



LA REDUCCIÓN DE LA INDUSTRIA LÍTICA: APROXIMACIÓN A LOS PATRONES DE ASENTAMIENTO Y MOVILIDAD DE LOS GRUPOS PALEOLÍTICOS.

Juan Ignacio Morales Hidalgo

Dipòsit Legal: T 231-2016

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

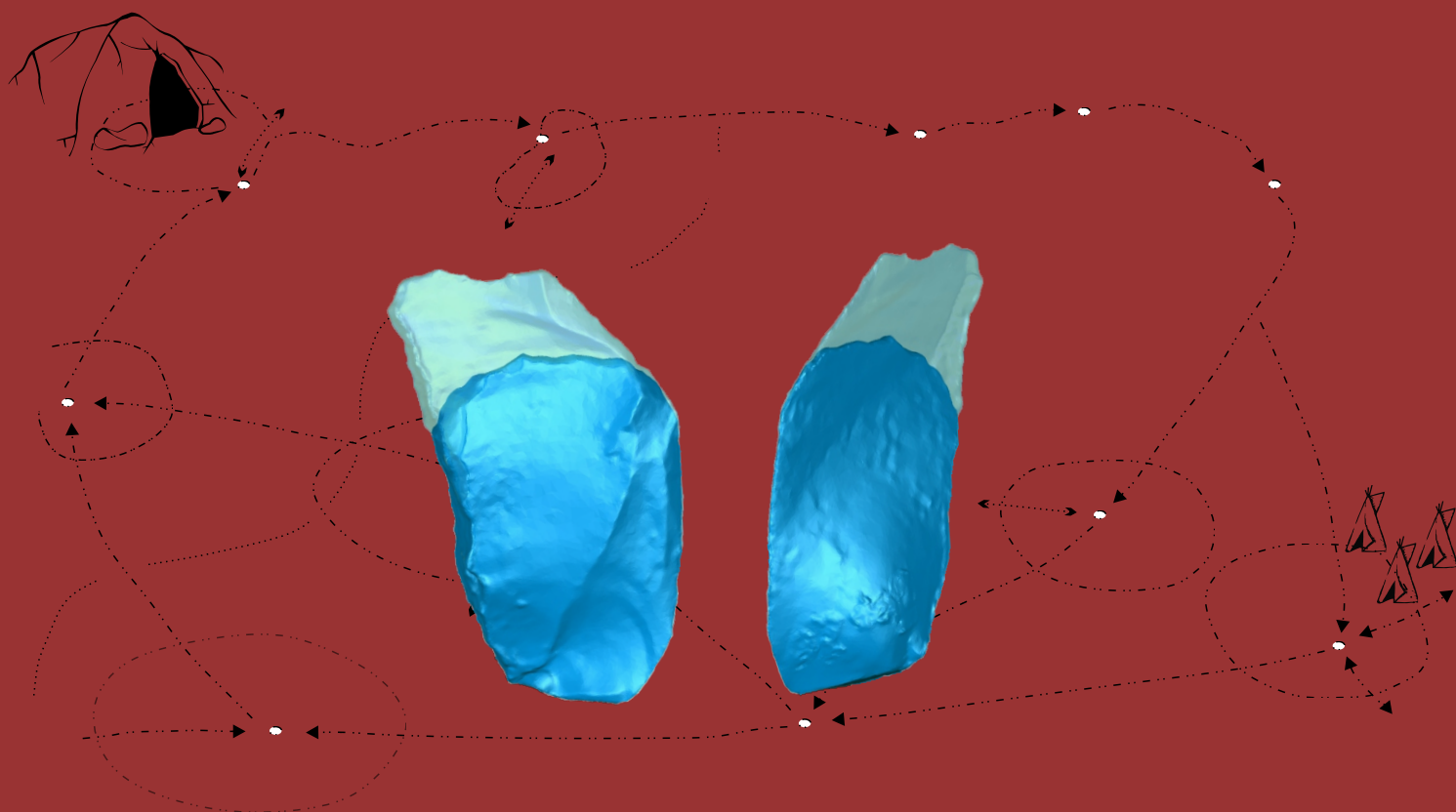
ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

TESIS DOCTORAL

La reducción de la industria lítica: aproximación a los patrones de asentamiento y movilidad de los grupos paleolíticos.

- Desarrollo metodológico y aplicación práctica -



JUAN IGNACIO MORALES HIDALGO



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Departamento de Historia e Historia del Arte

Juan Ignacio Morales Hidalgo

LA REDUCCIÓ DE LA INDÚSTRIA LÍTICA: APROXIMACIÓ A LOS
PATRONES DE ASENTAMIENTO Y MOVILIDAD DE LOS GRUPOS
PALEOLÍTICOS.

Desarrollo metodológico y aplicación práctica.

TESIS DOCTORAL

dirigida por el Dr. Josep Maria Vergès Bosch

Departamento de Historia e Historia del Arte.



Tarragona

2015



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departamento de Historia e Historia del Arte

Campus Catalunya
Av. Catalunya, 35
43002 - Tarragona
Tel. 977 55 97 13
Fax. 977 55 83 86



Institut Català de Paleoecologia
Humana i Evolució Social

Zona Educacional 4
Campus Sescelades URV (Edifici W3)
43007 - Tarragona
Tel. 977 943 003

HAGO CONSTAR que este trabajo, titulado “La reducción de la industria lítica: aproximación a los patrones de asentamiento y movilidad de los grupos paleolíticos. *Desarrollo metodológico y aplicación práctica*”, que presenta Juan Ignacio Morales Hidalgo para la obtención del título de Doctor, se ha realizado bajo mi dirección en el *Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social* (IPHES) y en el Departamento de Historia e Historia del Arte de la *Universitat Rovira i Virgili*.

Tarragona, 8 de junio de 2015

El director de la Tesis Doctoral

Dr. Josep Maria Vergès Bosch

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de esta Tesis Doctoral no habría sido posible sin el apoyo económico del programa de formación de investigadores FI-DGR del AGAUR de la Generalitat de Catalunya. Con él se ha financiado la supervivencia del doctorando durante los tres años del periodo 2012-2015.

De distinta forma y manera también han prestado su colaboración en la financiación de este trabajo los siguientes proyectos de investigación:

- 2014 SGR 900 – *Grup d'anàlisis de processos socioecològics, canvis culturals i dinàmiques de població a la Prehistòria* (GAPS). IP: Dr. Manuel Vaquero
- CGL2012-38434-C03-03 - Comportamiento ecosocial de los homínidos de la Sierra de Atapuerca durante el Cuaternario III. IP: Dr. Eudald Carbonell
- HAR2013-41197-P – Dinámica ambiental y respuestas humanas durante el Postglacial en la fachada mediterránea de la Península Ibérica. IP: Drs. Francesc Burjachs / Javier Fernández López de Pablo.

El soporte del trabajo de campo de los yacimientos estudiados se enmarca en la actualidad dentro de los proyectos cuatrienales del *Pla de Recerca de arqueologia i paleontologia catalanes*:

- 2014/100574. *Evolució paleoambiental i poblament prehistòric a les conques dels rius Francolí, Gaià, Siurana i rieres del Camp de Tarragona*. IP: Dr. Josep Maria Vergès
- 2014/100482. *Substitucions humanes i transformacions econòmiques entre el Plistocè superior final i l'Holocè al Penedès*. IP: Dr. Josep Maria Fullola.

Agradecemos por lo tanto a los Investigadores Principales y, en general, a todos los miembros de los diferentes proyectos por su disponibilidad e interés en nuestro trabajo.

Durante la Tesis hemos colaborado con diferentes investigadores para profundizar en aspectos concretos del trabajo. Esta interacción ha ayudado claramente a mejorar los resultados obtenidos y a explorar nuevas vías de aproximación al registro. El Dr. Carlos Lorenzo nos ha ayudado tanto con el planteamiento de los protocolos estadísticos como con los principios de la morfometría geométrica. Con el Dr. Josep María Vergès hemos realizado la parte de análisis funcional y microscópico de los materiales. La Dra. María Soto ha puesto en todo momento a nuestra disposición los datos procedentes de sus estudios de materias primas que tan importantes han sido en el planteamiento de nuestras hipótesis iniciales y en la interpretación

de nuestros resultados. Finalmente, el Dr. Michael Shott nos ha aportado sus consejos y observaciones sobre el desarrollo e interpretación de los estudios de reducción.

El IPHES y la URV de Tarragona, representados por Eudald Carbonell y Robert Sala, han puesto siempre todas las facilidades posibles para cualquier asunto.

Gracias a los miembros del Tribunal por acceder a evaluar este trabajo y dedicarle el tiempo necesario.

La supervisión del trabajo la ha llevado el Dr. Josep Maria Vergès, y hay que agradecerle tanto su dedicación e implicación personal en el desarrollo de alguna de las partes de la Tesis, como la libertad y confianza de la que hemos disfrutado para explorar caminos inciertos y novedosos por los que podíamos haber descarrilado.

Más allá de los aspectos estrictamente vinculados con la investigación, muchas personas han mostrado su interés, han apoyado de una forma u otra o han estado presentes desde los primeros momentos de nuestra carrera. Artur Cebrià, Amèlia Bargalló, Xavi Oms, Juanma López, Àlex Solé, Elena Moreno, Antonio Rodríguez, Palmira Saladié, Andreu Ollé, Josep Vallverdú, Rosa Huguet, Ethel Allué, Boris Santander y Marta Fontanals han sido partícipes de este proceso, y se lo agradezco. También a todos los compañeros de laboratorio y excavaciones que han aportado consejos, discusiones y apoyo.

Finalmente, y lo más importante, agradecer a mi familia, mis padres y mi hermana, su apoyo incondicional en todo momento. Y, especialmente, a María por acompañarme en este viaje, y por todo lo demás.

Cualquier error u omisión se debe a lo rápido que pasa el tiempo cuando menos tiempo tienes, el futuro llega muy pronto.

RESUMEN

La Tesis Doctoral presentada se fundamenta en que la organización de los sistemas tecnológicos prehistóricos refleja, más allá de patrones técnicos, la organización estructural de los sistemas económicos de los grupos de cazadores – recolectores. Bajo esta perspectiva, el objetivo principal del trabajo ha sido identificar patrones en la gestión de la tecnología, dinámicas de asentamiento, y rutas de movilidad a partir del registro lítico disponible.

Para este fin se han recurrido al análisis de los conjuntos líticos de 5 yacimientos, 15 niveles arqueológicos, datados en el Paleolítico superior final y situados en el mismo ámbito territorial. El campo de análisis utilizado ha sido el estudio de la reducción de las herramientas líticas.

La problemática que justifica la elección de este campo de análisis por encima de los enfoques tecno-tipológicos tradicionales se justifica en la similitud existente en las características generales de los conjuntos tecnológicos documentados. El Paleolítico superior final en el NE de la Península Ibérica se caracteriza por una elevada homogeneidad estructural de los conjuntos líticos, hecho que dificulta la interpretación de las características funcionales y temporales de las ocupaciones.

Dentro de esta elevada homogeneidad, uno de los rasgos más notables es la presencia del raspador como morfotipo claramente predominante. Sus porcentajes se sitúan de media en valores cercanos al 50% del material retocado en todos los conjuntos. Este hecho ha supuesto que nuestra investigación se haya dirigido de forma específica al estudio de esta herramienta.

La contextualización regional, crono-cultural y tecnológica del territorio que integra el caso de estudio se a partir de 4 trabajos publicados:

1- Morales, J.I., Burjachs, F., Allué, E., Fontanals, M., Soto, M., Expósito, I., Gassiot, E., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Vergès, J.M., Yll, J.M. 2012. Paleogeografía humana durante el Tardiglaciario y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico, Cuaternario y Geomorfología 26 11-28

2- Morales, J.I., Oms, X., 2012. Las últimas evidencias mesolíticas del NE Peninsular y el vacío pre-Neolítico, in: Borrell, M., Borrell, F., Bosch, J., Clop, X., Molist, M. (Eds.), Redes en el Neolítico. Circulación e intercambio de materias, productos e ideas en el Mediterráneo occidental (VII-III milenio aC), Rubricatum, Gavà, pp. 35-42.

3- Morales, J.I., Fontanals, M., Oms, F.X., Vergès, J.M., 2010. La chronologie du Néolithique ancien cardial du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie, L'Anthropologie 114, 427-444.

4- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, Trabajos de Prehistoria 70, 54-75.

La propuesta de estudio realizada resulta novedosa en el ámbito del Paleolítico mediterráneo. Igualmente, pese a la existencia de estudios de reducción anteriores en otros ámbitos, la integración de los datos a nivel territorial con el fin de identificar dinámicas estructurales no había sido desarrollada a cabo hasta el momento.

Este hecho ha derivado en la necesidad de desarrollar y testar un aparato metodológico completamente nuevo en nuestro trabajo. De esta forma, únicamente se ha procedido a realizar el estudio directo del material arqueológico una vez que los métodos de análisis habían sido desarrollados, validados y aceptados como útiles por la comunidad científica.

De esta forma el trabajo se ha estructurado por artículos, comprendiendo cada uno de ellos una fase diferente en este proceso de exploración metodológica.

A continuación se exponen de forma sintética los pasos realizados en cada una de las cuatro publicaciones que conforman el bloque analítico de la Tesis Doctoral:

- Artículo 1. Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M., 2015. Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data, Journal of Archaeological Method and Theory 22, 543-558.

En este trabajo se desarrolla la propuesta experimental que permite estimar estadísticamente y en valores absolutos el grado de reducción en las herramientas líticas. Para ellos se ha implementado un método basado en el escaneo y medición 3D de los raspadores que proporciona una elevada correlación entre los valores estimados de reducción y los valores reales en la muestra experimental. Esta correlación permite plantear su aplicación al material arqueológico con un margen de error poco significativo y asumible.

- Artículo 2. Morales, J.I., Vergès, J.M., 2014. Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization, Journal of Archaeological Science 49, 302-316.

En este segundo paso se confronta el método experimental con un conjunto arqueológico. En este proceso se evalúa la relación existente entre el grado de reducción estimado mediante nuestra propuesta, y el inferido mediante la observación microscópica de diferentes evidencias físicas, tanto directas como indirectas, del reavivado de los filos. En este trabajo se comprueba tanto la existencia como la incidencia real de la reducción en un caso práctico, así como la concordancia existente entre la intensidad del reavivado observado directamente como el nivel de reducción estimado.

Este trabajo da pie a plantear las relaciones existentes entre la abundancia de materia prima en el entorno, la intensidad de la ocupación, la movilidad y el grado de reducción.

- Artículo 3. Morales, J.I., Soto, M., Lorenzo, C., Vergès, J.M. The evolution and stability of stone tools: the effects of different mobility scenarios in tool reduction and shape features, *Journal of Archaeological Science: Reports*, accepted.

El tercer artículo recoge y explora las hipótesis planteadas en la discusión del trabajo previo. Se evalúa la intensidad de la reducción existente en dos contextos antagónicos en términos de movilidad prehistórica, uno de cazadores – recolectores nómadas y otro de agricultores sedentarios. De cara a fortalecer los resultados se realiza también un análisis morfológico de las herramientas, correlacionando posteriormente forma y estadio de reducción. De esta forma es posible profundizar más en las estrategias de gestión de la materia prima y su relación con la reducción de las herramientas, relacionándolo todo en última instancia con las dinámicas de movilidad de los grupos humanos.

- Artículo 4. Morales, J.I. Distribution patterns of stone-tool reduction: establishing frames of reference to approximate occupational features and formation processes in Paleolithic societies. *Journal of Anthropological Archaeology*, under review.

Este último trabajo recoge el objetivo planteado inicialmente después de haber desarrollado y comprobado el método desarrollado para inferir la reducción de las herramientas líticas. En él se aplica la metodología propuesta a los 15 niveles arqueológicos fechados en la transición Pleistoceno / Holoceno del NE Peninsular.

El resultado se presenta de forma estadísticamente estandarizada, como curvas de mortalidad mediante las funciones de distribución de probabilidad de Weibull. De esta forma se demuestra la variabilidad existente en la intensidad de las diferentes ocupaciones. En este apartado se integra toda la investigación metodológica y exploratoria para ofrecer una propuesta de vertebración territorial en base a la gestión de las herramientas líticas.

Con esta investigación se ha podido demostrar que el nivel de reducción alcanzado por las herramientas en general está directamente relacionado con la gestión económica que se hace de la materia prima. A su vez, esta gestión está condicionada por diversos factores externos, como es la disponibilidad de materia prima en el entorno, y por otros internos, como es el tipo de movilidad practicada y el carácter de las ocupaciones.

Con las diferentes hipótesis planteadas durante el trabajo se ha constatado que, ponderando el peso de cada variable dentro del contexto en estudio, se pueden despejar las incógnitas resultantes. De esta forma, conociendo el nivel de reducción y la abundancia de la materia prima se pueden aproximar los patrones de asentamiento y movilidad. Conociendo el nivel de reducción y los patrones de movilidad se puede estimar la disponibilidad teórica de materia prima. Y finalmente, conociendo la disponibilidad de materia prima y los patrones de asentamiento y movilidad se pueden estimar las intensidades esperables de reducción.

En el territorio estudiado conocíamos la disponibilidad de materia prima, sin embargo, desconocíamos los niveles de reducción y disponíamos de poca información sobre los patrones de movilidad. Pese a esto, mediante el uso de las herramientas analíticas generadas se ha podido proponer la existencia de un contexto tecnológico de tipo expeditivo, en que el tiempo de vida o uso de las herramientas está ligado a la duración de la ocupación. Las herramientas generadas en una ocupación no son transportadas a la siguiente, al menos de forma sistemática, y el nivel de aprovechamiento parece depender exclusivamente de la intensidad o duración de la ocupación en sí, no de una gestión cuidadosa encaminada a maximizar el tiempo de vida de los útiles.

Finalmente, hemos analizado el significado absoluto de los valores de reducción obtenidos en cada yacimiento mediante la simulación de escenarios teóricos y simulados. Hemos comprobado la utilidad de los análisis de distribución de los valores, por encima del uso de valores promediados. La aplicación de análisis de supervivencia mediante el uso de la distribución de Weibull permite interpretar la estructura pormenorizada de la reducción en cada una de las ocupaciones, facilitando la identificación de diferencias y afinando las propuestas de tipos de ocupación construidas.

En definitiva, hemos contratado la utilidad de los enfoques basados en la organización de la tecnología para profundizar en el conocimiento de las estructuras de las poblaciones prehistóricas. Esperamos que esta línea de trabajo tenga continuidad y comiencen a aplicarse metodologías similares a diferentes contextos regionales. De esta forma, la aumentar los datos

de comparación y los escenarios descritos, se podrá ahondar todavía más en el significado de las diferentes respuestas tecnológicas en términos de adaptación al medio y evolución cultural.

Índice

Agradecimientos	I
Resumen	III
1. Introducción	6
1.1 Enunciado de la Tesis	6
1.2 Hipótesis y Objetivos.....	7
1.3 Estructura del trabajo.....	9
1.4 Bibliografía	14
2. Estado de la cuestión	18
2.1 Sistemática crono-cultural	18
2.2. Procesos de reducción	20
2.3 Bibliografía	26
3. Contextualización.....	30
3.1 Bibliografía	37
4. Metodología	43
4.1 Calibración de dataciones de C14	44
4.2 Arqueología experimental.....	44
4.3 Escaneado y reconstrucción 3D	45
4.4 Análisis funcional.....	45
4.5 Morfometría geométrica.....	45
4.6 Análisis estadísticos.....	46
5. El contexto arqueológico y las singularidades de la secuencia regional.....	47
5.1 Paleografía humana durante el Tardiglaciario y el Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico	48
5.1.1 Introducción.....	48
5.1.2 Evolución paleoambiental del territorio	50
5.1.3 El registro arqueológico	53
5.1.4 Paisaje humano: tiempo y espacio de la evolución cultural	73
5.1.5 Conclusiones.....	86
5.1.6 Bibliografía	88
5.2 Las últimas evidencias mesolíticas del NE Peninsular y el vacío pre-Neolítico	93
5.2.1 Introducción	93

5.2.2 La cronología de los últimos cazadores-recolectores.....	94
5.2.3 El vacío preneolítico.....	95
5.2.4 Conclusiones ante la aparición del Neolítico	99
5.2.5 Bibliografía.....	102
5.3 La cronología del Neolítico antiguo cardial en el noreste de la Península Ibérica. Dataciones, problemática y metodología	104
5.3.1 Introducción	104
5.3.2 Estado de la cuestión.....	106
5.3.3 El registro radiométrico existente en años calendario.....	112
5.3.4 Cronología del Neolítico antiguo cardial	116
5.3.5 Bibliografía	121
6. La realidad tecnológica o la “homogeneidad estructural”	125
6.1 Los niveles B y BB de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica	126
6.1.1 Introducción.....	126
6.1.2 La Cativera.....	127
6.1.3 Tecnología lítica de los niveles B y Bb.....	132
6.1.4 Diferencias y similitudes entre niveles. Características de la ocupación	140
6.1.5 Discusión	143
6.1.6 Conclusiones	151
6.1.7 Bibliografía	153
7. Caso de estudio: la reducción y la movilidad como condicionantes de la tecnología	159
7.1 Measuring retouch intensity in lithic tools. A new proposal using 3D scan data	160
7.1.1 Introduction	160
7.1.2 Archaeological perspective	162
7.1.3 Materials and methods	163
7.1.4 Results.....	168
7.1.5 Discussion.....	175
7.1.6 References	177
7.1.7 Supplementary Materials.....	179
7.2 Technological behaviors in paleolithic foragers. testing the role of resharpening in the assemblage organization	182
7.2.1 Introduction	182
7.2.2 Ethnographical remarks on the resharpening of scrapers	184
7.2.3 Materials and methods.....	186
7.2.4 Residue analyses and use-wear observation	188
7.2.5 Evidence of resharpening	199

7.2.6 From resharpening to reduction and mobility patterns	204
7.2.7 Conclusions.....	207
7.2.8 References.....	209
7.2.9 Supplementary Information.....	212
7.3 The evolution and stability of stone-tools: the effects of different mobility scenarios in tool reduction.....	214
7.3.1 Introduction.....	214
7.3.2 Materials and Methods	217
7.3.3 Results.....	222
7.3.4 Discussion	227
7.3.5 Conclusions.....	231
7.3.6 References.....	233
7.3.7 Supplementary Information	237
7.4 Distribution patterns of stone-tool reduction: stablishing frames of reference to approximate occupational features and formation processes in Paleolithic societies.	240
7.4.1 Introduction	240
7.4.2 Materials.....	242
7.4.3 Methodological procedure.....	245
7.4.4 Results	253
7.4.5 Discussion	262
7.4.6 Conclusions	268
7.4.7 References.....	270
8. Síntesis y discusión.....	275
8.1 Reducción, ocupación y movilidad.....	276
8.2 El potencial de los estudios de reducción, aplicabilidad y limitaciones.....	283
8.3 Bibliografía	288
9. Conclusiones.....	290
10. Bibliografía general	294
11. Tablas de contenidos.....	326
11.1 Lista de figuras.....	326
11.2 Lista de tablas.....	331

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ENUNCIADO DE LA TESIS

El trabajo de investigación que se presenta en esta Tesis Doctoral se fundamenta en que la organización de los sistemas tecnológicos prehistóricos refleja, más allá de patrones técnicos, la organización estructural de los sistemas económicos de los grupos de cazadores – recolectores (Binford, 1979, Bamforth, 1986, Parry and Kelly, 1987, Bamforth, 1990, Andrefsky, 1991, Kuhn, 1991, Kelly, 1992, Andrefsky, 1994, Kuhn, 1994, Andrefsky, 2009).

Esta aproximación al registro tecnológico (*cf.* lítico) tiene su base empírica en la observación etnológica de la organización tecnológica (Gould, 1971, Gould, et al., 1971, Binford, 1976, 1977, Gould, 1977, Binford, 1978, 1979, 1980, Binford and O'Connell, 1984, Binford, 1986, Shott, 1986), y su modelización teórica en las interrelaciones entre materia prima, patrones de movilidad y tipo de asentamiento.

Nuestro trabajo se enmarca dentro de esta corriente de investigación y la aplica a las evidencias ocupacionales del Tardiglacial y Holoceno inicial en el NE Peninsular. En él se desarrolla una investigación que inicia con la construcción de las herramientas analíticas necesarias y finaliza con la interpretación de los datos obtenidos tras su aplicación al registro arqueológico.

Dentro de la variedad de aproximaciones a la estructuración de la tecnología en el pasado, en esta Tesis se enfatizan las dinámicas de reducción de las herramientas líticas como resultado de la interacción entre los patrones de movilidad, la disponibilidad de materia prima y la gestión territorial.

El resultado se presenta como recopilación de artículos publicados durante el transcurso de la investigación, fruto del proceso analítico gradual dentro de esta línea de trabajo.

1.2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Este trabajo parte del planteamiento inicial de dos hipótesis principales:

H₁ → El estudio de los patrones de reducción de las herramientas líticas, aplicados a contextos arqueológicos regionales, permite inferir la intensidad de las ocupaciones y la gestión de la materia prima en los asentamientos de cazadores-recolectores.

H₂ → La lectura territorial de la intensidad de reducción de las herramientas, junto a los patrones de ocupación inferidos, permite definir esquemas territoriales de movilidad e identificación de contextos sistémicos.

Estas son las dos hipótesis que guían el desarrollo global de toda la investigación. Independientemente de ellas, en el planteamiento de cada uno de los artículos existen también diferentes hipótesis de partida específicas, que son planteadas en la introducción de cada uno de ellos.

Para contrastar o refutar empíricamente las hipótesis establecidas se han definido una serie de objetivos a alcanzar:

- Establecimiento de un cuadro cronológico preciso a partir de la revisión crítica del contexto de los diferentes tecno-complejos descritos durante la transición Pleistoceno / Holoceno. Esto incluye la recopilación de fechas, su tratamiento crítico y la definición de las correlaciones climático – cronológicas con las estructuras tecnológicas.
- Identificación en el registro lítico de los marcadores discriminantes para la definición de los patrones de movilidad y ocupación del territorio por parte de los grupos de cazadores- recolectores.
- Medición en escalas continuas absolutas de estos marcadores en base la construcción de las herramientas analíticas necesarias.
- Evaluación del poder inferencial y viabilidad de estas herramientas a través de su desarrollo experimental.
- Exploración de su potencial interpretativo mediante la validación práctica y la aplicación sistemática al registro arqueológico de un contexto territorial bien definido.

- Interpretación de los resultados arqueológicos obtenidos dentro de un marco teórico referencial.
- Aplicación de las herramientas contruidas para realizar una aproximación a los patrones de movilidad y asentamiento a partir de los datos obtenidos.

1.3 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

La presente Tesis Doctoral se articula a partir de una selección de trabajos publicados durante el período 2010-2015. Este tiempo corresponde *grossa modo* la etapa en la que se ha desarrollado nuestro periodo de formación pre-doctoral. Durante los años 2010 y 2012 el trabajo fue realizado de forma discontinua, focalizándose en problemáticas contextuales concretas. A partir del año académico 2012-2013, gracias al programa de formación investigadora (FI_DGR) del AGAUR de la *Generalitat de Catalunya*, se pudo realizar una investigación continua y sistemática.

El trabajo está estructurado en dos grandes bloques principales.

El **Capítulo 1** del trabajo expone el enunciado de la tesis, las principales hipótesis y objetivos iniciales, y la estructura del mismo.

El **Capítulo 2** expone el estado de la cuestión cultural y metodológica que ha dado lugar al desarrollo del planteamiento. Este punto se presenta de forma sintética, puesto que cada uno de los textos presentados en los capítulos posteriores se incluye un marco teórico de los trabajos mucho más detallado. Igualmente, para no reescribir lo que ya está escrito, por nosotros o por otros autores, nos limitamos a hacer una breve exposición de conceptos, ideas y asunciones que a nuestro parecer resultan claves a la hora de entender el encuadre teórico de nuestra aportación.

El **Capítulo 3**, presenta el contexto territorial en el que se ha desarrollado el trabajo y la identificación de las problemáticas existentes.

El **Capítulo 4**, enuncia las metodologías empleadas en el desarrollo de las distintas partes del trabajo.

El primer gran bloque del manuscrito, el **Capítulo 5**, es el resultado de la exploración de la coherencia cronológica de las entidades culturales definidas para la transición Pleistoceno / Holoceno. En él se procede a realizar una contextualización territorial, cultural y cronológica de las evidencias documentadas durante esta horquilla cronológica en el noreste de la Península Ibérica. Los límites temporales se han establecido en sentido amplio, desde el Tardiglaciario hasta el Atlántico (*ca.* 15 – 7 ka cal BP), por lo tanto, desde el Magdaleniano superior a los inicios del Neolítico. La finalidad de este bloque es definir las dinámicas evolutivas generales e identificar problemáticas científicas coyunturales y estructurales, definiendo cuales eran las dinámicas observables tanto en la diacronía como en la sincronía. Para ello buena parte del esfuerzo se ha dedicado al tratamiento crítico de las evidencias radiocarbónicas construyendo propuestas

cronológicas basadas en datos de C14 filtrados en base tanto a su calidad como a su nivel de asociación contextual.

- El **apartado 5.1**, *Paleogeografía humana durante el Tardiglacial y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico*, publicado en la revista Cuaternario y Geomorfología (Morales, et al., 2012) es el resultado del trabajo realizado para la mesa redonda “Cambios climáticos vs cambios culturales en el NE de Iberia” dentro de la XII Reunión Nacional del Cuaternario (Andorra 2011). La versión utilizada para esta memoria no corresponde con la finalmente publicada, ya que por cuestiones editoriales se redujo sensiblemente la longitud del trabajo presentado. Aquí utilizamos la versión extendida del manuscrito.
- El **apartado 5.2**, *Las últimas evidencias mesolíticas del NE peninsular y el vacío pre-Neolítico*, sintetiza la contribución al congreso internacional *Networks in the Neolithic: circulation and exchange of raw materials, products and ideas in the Western Mediterranean* (Gavà 2011). La publicación resultante (Morales and Oms, 2012) aborda el fenómeno del brusco final de las ocupaciones de ascendencia paleolítica en el NE de la Península Ibérica y la llegada de la economía de producción. Esta misma problemática ha sido abordada en otras publicaciones por Morales, et al. (2013), en el marco del *XXVIIe Congrès préhistorique de France, Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire* (Bordeux 2010), bajo una perspectiva más contextual que cronológica, aunque, a fin de evitar la reiteración, ésta última no ha sido incluida en la Tesis.
- El **apartado 5.3**, *La cronología del Neolítico antiguo cardial en el noreste de la Península Ibérica. Dataciones, problemática y metodología*, es el punto final del trabajo de contextualización crono-cultural, y en él se aborda la aparición en el registro de las comunidades neolíticas en base al registro radiocarbónico existente. Este trabajo (Morales, et al., 2010) fue publicado en la revista *L’Anthropologie*. Aquí incluimos la versión en castellano del manuscrito original.

El **Capítulo 6** es el nexo de unión entre el bloque contextual y el bloque analítico. En él se abordan de manera formal los conjuntos industriales recuperados en dos niveles del yacimiento de la Cativera (El Catllar, Tarragona), el B y el Bb. Este capítulo además de un análisis tecnológico, constituye a su vez la presentación de los materiales utilizados con más frecuencia

en los capítulos siguientes, y sirve como ejemplo de la estructura industrial recurrente que se observa en las ocupaciones del periodo estudiado.

El **Capítulo 7** representa el bloque principal de esta Tesis, en el que se desarrolla la parte analítica. En él se contempla **i)** el desarrollo y validación experimental de una metodología analítica para cuantificar el nivel de reducción en los conjuntos líticos, **ii)** la confrontación de la metodología experimental con un conjunto arqueológico estudiado desde diversas perspectivas para calibrar tanto su validez como su precisión, **iii)** la valoración empírica las hipótesis iniciales planteadas se cumplen y pueden ser inferidas a partir de la aplicación del procedimiento metodológico creado, y **iv)** la construcción de un modelo formal de síntesis territorial mediante la aplicación generalizada de los métodos desarrollados y la modelización de los datos en base a patrones estandarizados.

Estos cuatro pasos quedan desarrollados a partir de cuatro trabajos publicados, o en vías de publicación, que conforman cada uno de las siguientes secciones.

- El **apartado 7.1**, *Measuring retouch intensity in lithic tools. A new proposal using 3D scan data*, desarrolla la propuesta experimental que permite estimar estadísticamente y en valores absolutos el grado de reducción en las herramientas líticas. Este trabajo fue aceptado en *Journal of Archaeological Method and Theory* en 2013, y finalmente publicado en 2015 (Morales, et al., 2015).
- El **apartado 7.2**, *Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization*, confronta el método experimental con un conjunto arqueológico. En él se evalúa la relación existente entre el grado de reducción estimado mediante nuestra propuesta, y el inferido mediante la observación microscópica de diferentes evidencias físicas, tanto directas como indirectas, del reavivado de los filos. Este artículo fue publicado en 2014 en *Journal of Archaeological Science* (Morales and Vergès, 2014).
- El **apartado 7.3**, *The evolution and stability of stone-tools: the effects of different mobility scenarios in tool reduction*, muestra la aplicación del método a conjuntos arqueológicos que son producto de grupos humanos con esquemas de movilidad diferenciados, uno de cazadores – recolectores nómadas y otro de agricultores sedentarios. La finalidad de este apartado es explorar las posibles correlaciones existentes entre tres variables, reducción, forma y patrones de asentamiento /

movilidad. Actualmente este trabajo se encuentra en proceso de evaluación en *Journal of Archaeological Science: Reports*.

- **El apartado 7.4, *Distribution patterns of stone-tool reduction: establishing frames of reference to approximate occupational features and formation processes in Paleolithic societies***, es el resultado final de la estrategia fundamentada en los apartados 6.1, 6.2, y 6.3. En él se aplica la metodología propuesta a un conjunto de 15 niveles arqueológicos de cinco yacimientos diferentes fechados en la transición Pleistoceno / Holoceno del NE Peninsular. El resultado se ha estandarizado estadísticamente, en forma de curvas de mortalidad de las herramientas mediante las funciones de distribución de probabilidad de Weibull, a fin de mostrar la variabilidad regional en la intensidad de las diferentes ocupaciones. En este apartado se integra toda la investigación metodológica y exploratoria para ofrecer una propuesta de vertebración territorial en base a la gestión de las herramientas líticas. Este trabajo se encuentra actualmente en evaluación en la revista *Journal of Anthropological Archaeology*.

El hecho de que cada artículo presentado contenga una estructura interna cerrada con introducción, desarrollo y conclusiones propios puede hacer que obtener una visión general de los argumentos planteados y de los resultados obtenidos durante el trabajo pueda resultar complejo. Para solventar este problema, en el **Capítulo 8** presentamos una breve recapitulación de aquellas cuestiones que consideramos más importantes, y que contribuyen a exponer de forma lineal el discurso de fondo que conduce este trabajo.

Finalmente en el **Capítulo 9** se abordan las conclusiones del trabajo. En ellas se ponen en relación los resultados obtenidos con los objetivos planteados, analizando las hipótesis de partida a la luz de los datos aportados.

Debido al carácter formal de los artículos hemos considerado adecuado presentar la bibliografía específica de cada uno de ellos de forma independiente, igual que en la versión publicada. De esta forma, y para mantener la uniformidad en todo el manuscrito, cada apartado presenta al final un epígrafe con la lista bibliográfica de las referencias que han sido citadas durante su exposición. Aunque también se ha considerado oportuno ofrecer una recopilación bibliográfica general unificada consultable en el **Capítulo 10**.

El último apartado del trabajo son los **Anexos**. En él se adjuntan los diferentes trabajos en su formato publicado. Además incluimos otro trabajo mencionado en el texto, que es también

resultado de la exploración metodológica. Esta última aportación no se enmarca en la línea argumental que guía esta Tesis, pero surge como herramienta analítica dentro del proceso de trabajo de la sección 7.2.

1.4 BIBLIOGRAFIA

- Andrefsky, W., 1991. Inferring trends in prehistoric settlement behavior from lithic productions technology in the southern plains, *North American Archaeology* 12, 129-144.
- Andrefsky, W., 1994. Raw-material availability and the organization of technology, *American Antiquity* 59, 21-34.
- Andrefsky, W., 2009. The analyses of stone tool procurement, production and maintenance, *Journal of Archaeological Research* 17, 65-103.
- Bamforth, D.B., 1986. Technological efficiency and tool curation, *American Antiquity* 51, 38-50.
- Bamforth, D.B., 1990. Settlement, raw material, and lithic procurement in the central Mojave Desert, *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 70-104.
- Binford, L.R., 1976. Forty-seven Trips: A Case Study of the Character of Some Formation Processes of the Archaeological Record, in: Hall, E.S. (Ed.), *Contributions to anthropology: interior peoples of Northern Alaska*, Archaeological Survey of Canada, Ottawa, pp. 299-350.
- Binford, L.R., 1977. Forty-seven trips, in: Wright, R.S. (Ed.), *Stone Tools as Cultural Markers*, Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 24-36.
- Binford, L.R., 1978. Dimensional analysis behavior and site structure: learning from an Eskimo hunting stand, *American Antiquity* 43, 330-361.
- Binford, L.R., 1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research* 35, 225-273.
- Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity* 45, 4-20.
- Binford, L.R., O'Connell, J.F., 1984. An Alyawara day: the stone quarry, *Journal of Anthropological Research* 40, 406-432.
- Binford, L.R., 1986. An Alyawara Day: making men's knives and beyond. *American Antiquity* 51, 547-562.
- Gould, R.A., 1971. The archaeologist as ethnographer: a case from the Western Desert of Australia, *World Archaeology* 3, 143-177.
- Gould, R.A., Koster, D.A., Sontz, A.H.L., 1971. The lithic assemblage of the Western Desert aborigines of Australia, *American Antiquity* 36, 146-149.
- Gould, R.A., 1977. Puntutjarpa Rockshelter and the Australian desert culture, *The American Museum of Natural History*, New York.
- Kelly, R.L., 1992. Mobility/Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects, *Annual Review of Anthropology* 21, 43-66.
- Kuhn, S.L., 1991. "Unpacking" reduction: lithic raw material economy in the Mousterian of West-Central Italy, *Journal of Anthropological Archaeology* 10, 76-106.
- Morales, J.I., Fontanals, M., Oms, F.X., Vergès, J.M., 2010. La chronologie du Néolithique ancien cardial du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie, *L'Anthropologie* 114, 427-444.
- Morales, J.I., Burjachs, F., Allué, E., Fontanals, M., Soto, M., Expósito, I., Gassiot, E., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Vergès, J.M., Yll, E.Y., 2012. Paleogeografía humana durante el Tardiglacial y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico, *Cuaternario y Geomorfología* 26 11-28.
- Morales, J.I., Oms, X., 2012. Las últimas evidencias mesolíticas del NE Peninsular y el vacío pre-Neolítico, in: Borrell, M., Borrell, F., Bosch, J., Clop, X., Molist, M. (Eds.), *Redes en el Neolítico. Circulación e intercambio de materias, productos e ideas en el Mediterráneo occidental (VII-III milenio aC)*, *Rubricatum*, Gavà, pp. 35-42.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75.
- Morales, J.I., Oms, F.X., Allué, E., Burjachs, F., 2013. De la fin du Mésolithique aux premières phases du Néolithique ancien dans le nord-est de la péninsule Ibérique, in: Jaubert, J., Fourment, N., Depaepe, P. (Eds.), *Transitions*,

ruptures et continuité en Préhistoire. XXVIIe congrès préhistorique de France – Bordeaux-Les Eyzies, 31 mai-5 juin 2010, Société Préhistorique Française, pp. 391-403.

Morales, J.I., Vergès, J.M., 2014. Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization, *Journal of Archaeological Science* 49, 302-316.

Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M., 2015. Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data, *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, 543-558.

Parry, W., Kelly, R.L., 1987. Expedient core technology and sedentism, in: Johnson, J.K., Morrow, C.A. (Eds.). The organization of core technology, Westview Press, Boulder, pp. 285-304.

Shott, M., 1986. Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination, *Journal of Anthropological Research* 42, 15-51.

2. Estado de la cuestión

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1 SISTEMÁTICA CRONO-CULTURAL

Durante los últimos 40 años, la estructura crono-cultural del Paleolítico superior final y Mesolítico en el mediterráneo de la Península Ibérica ha seguido las pautas de la ordenación realizada por el profesor Javier Fortea en su Tesis Doctoral (1973).

La secuencia evolutiva que definió Fortea se desarrollaba a partir del Magdaleniense final, y se definía a partir de dos estratotipos epipaleolíticos primero, Sant Gregorí y Mallaetes, y dos complejos geométricos diferenciados después, tipo Filador primero y Cocina después.

En los últimos años sin embargo, esta clasificación cultural ha empezado a desvanecerse a raíz de la identificación de nuevas entidades culturales, y sobre todo, dada la dificultad de establecer, a través del registro conocido, diferencias estructurales entre conjuntos diacrónicos. Esta falta de éxito a la hora de mantener las entidades culturales propuestas por Fortea, ha conducido progresivamente a una pérdida de precisión en la definición de los complejos culturales del Tardiglaciario, dando lugar a un proceso de agregación o de simplificación. La aparición de términos como Paleolítico superior final (García, et al., 2013) o Epimagdaleniense (Aura, 2001, Román, 2010) es un claro ejemplo de esta dinámica, ya que se utilizan para aglutinar buena parte del desarrollo cultural de este período, haciéndose extensivos en ocasiones a los conjuntos con geométricos.

El punto de ruptura de esta homogenización lo ofrecen los denominados conjuntos mesolíticos de muescas y denticulados [ver definición del tecno-complejo en los diferentes trabajos publicados en Alday (2006)]. Independientemente de nuestra falta de comprensión del uso y significado del término Mesolítico en este contexto, y cuál es el criterio que prima para su atribución a una estructura económica plenamente paleolítica, existe una clara transformación tecnológica. En estas unidades la ascendencia tecnológica característica del Paleolítico superior, *cf.* talla laminar, proyectiles, arte, industria ósea, desaparece prácticamente en su totalidad. En su lugar se describen tecnologías simples, donde se busca exclusivamente la obtención de filos morfológicamente útiles en la producción de lascas, y la configuración se sintetiza en el predominio claro de denticulados, muchos de ellos inversos, con la presencia puntual de grandes configurados.

En el territorio que nos ocupa, el Mesolítico de muescas y denticulados constituye además el punto y final de la secuencia Paleolítica tal y como se explora en la sección 5.2. No hay evidencias de Mesolítico geométrico reciente o tipo Cocina. En su lugar, un aparente vacío de evidencias se

prolonga durante prácticamente un milenio hasta la llegada de los grupos productores de alimentos del Neolítico antiguo (sección 5.3).

Así pues, el punto de partida de nuestro trabajo contempla un Paleolítico superior final, o un Epimagdalenense, donde los conjuntos estudiados muestran una composición estructural homogénea, más allá de cuestiones de muestreo, cantidad de material, o diferencias de escuela en el análisis.

Este concepto está siendo recogido ya en la literatura (Morales, et al., 2013, Soto, et al., 2015) y plantea un escenario de investigación complejo. Por un lado, la necesidad historicista de establecer divisiones discretas en base a patrones técnicos o tipológicos evidentes, choca con esta aparente estasis de los conjuntos líticos que perdura durante prácticamente cinco milenios. Por otro, las pretensiones neoprocesuales de explicar dinámicas económico – sociales del pasado a partir de asociaciones arqueológicas estáticas están limitadas esta misma cuestión.

A pesar de esta visión homogénea que actualmente tenemos de los momentos finales del Paleolítico, si se tiene en cuenta el bagaje teórico - empírico aportado por la antropología cultural, la etnoarqueología, y la propia arqueología, debemos realizar una asunción apriorística: no todos los conjuntos arqueológicos son fruto de ocupaciones de la misma índole y duración temporal, y ni siquiera de la realización de las mismas actividades básicas. Es decir, tras esta uniformidad existen dinámicas sociales y económicas diferentes, definidas por la adaptación de los grupos humanos a diferentes entornos, y por la puesta en práctica de soluciones económicas variables. A pesar de que no se hayan desarrollado o aplicado las herramientas necesarias para identificarlas con claridad, tienen que existir conjuntos generados por ocupaciones con un claro componente residencial, y también ocupaciones con un componente logístico bien definido. Evitando las etiquetas binfordianas, tiene que ser posible identificar, tras esta aparente homogeneidad, asentamientos con funcionalidades e intensidades de ocupación diferenciadas.

La dualidad simplificada, residencial / logístico, es un producto inherente a la movilidad en sí misma, y los grupos de cazadores – recolectores son móviles por definición. Independientemente de si planteamos un modelo económico de tipo *forager* o uno de tipo *collector* (Binford, 1980, Figura 1), o cualquier combinación de ambas estrategias que podamos imaginar, lo cierto es que no todos los sitios donde se generó registro arqueológico visible tuvieron que ser utilizados de la misma forma o con la misma intensidad.

Esta afirmación bien podría ser la hipótesis de partida para la realización de este trabajo, y por ello vamos a centrarnos en su desarrollo. De esta forma cabe preguntarse ¿cómo podemos

observar diferencias en la funcionalidad, o al menos en la funcionalización, de los asentamientos dentro de este escenario de uniformidad tecnológica?

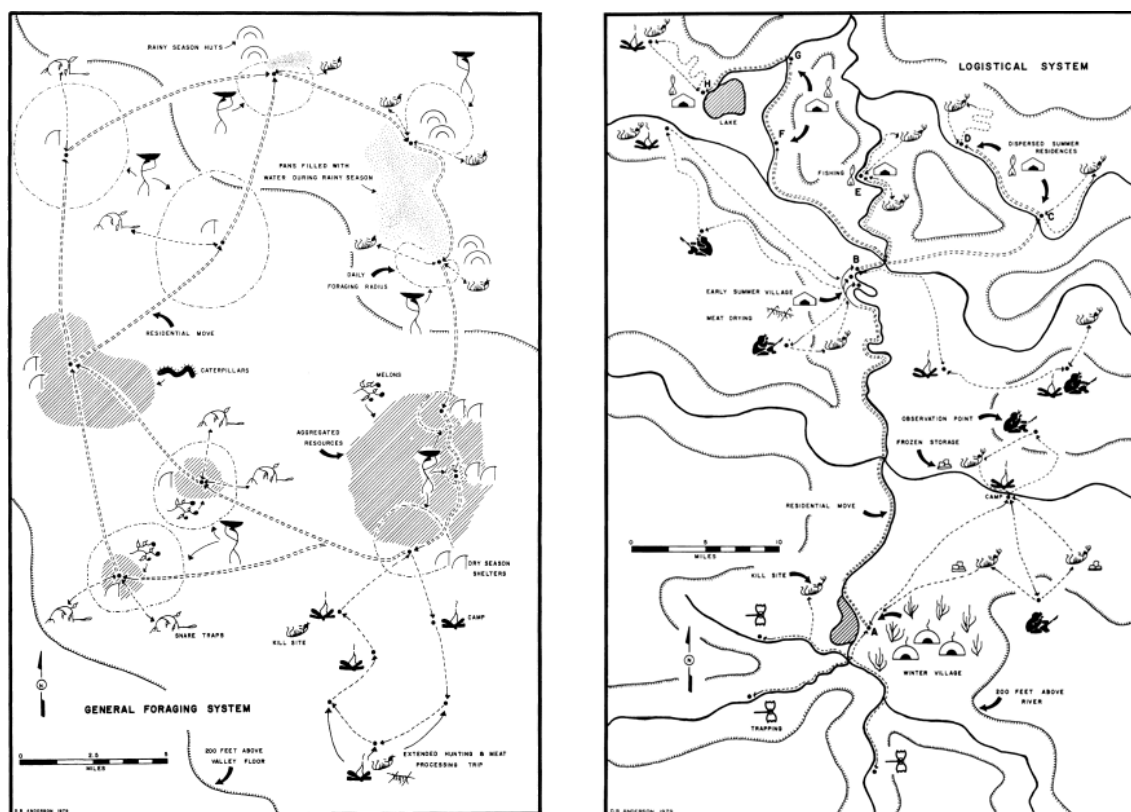


Figura 1. Modelos de movilidad y gestión del territorio de tipo forager (izquierda) y collector (derecha) según Binford 1980.

2.2. PROCESOS DE REDUCCIÓN

El estudio de la tecnología, desde la captación a la configuración y uso, ha sido tradicionalmente utilizada como aproximación a la estructura económica y organización territorial de los grupos de cazadores – recolectores (Torrence, 1983, Shott, 1986, Chatters, 1987, Parry and Kelly, 1987, Bamforth, 1990, Andrefsky, 1991, Kelly, 1992, Andrefsky, 1994, Kuhn, 1994, Cowan, 1999, Kusimba, 1999, Blades, 2003, Wallace and Shea, 2006, Preston, 2009, Cancellieri, 2010, Graf, 2010, Jennings, 2010, McCall, 2012, Eren, 2013, Marreiros and Bicho, 2013, Pétilion, 2013).

Estos enfoques plantean que la gestión de las herramientas, en todas sus dimensiones, se ve condicionada por cuestiones tales como el tipo de asentamiento, los patrones de movilidad, los costes energéticos o los condicionantes geográficos entre otros. De esta forma, la composición estructural o tecno - tipológica que se observa en los conjuntos recuperados en los yacimientos,

sería únicamente un atributo más a tener en cuenta dentro de esta perspectiva de la tecnología mucho más amplia.

Siguiendo esta línea, nuestro trabajo profundiza en el análisis de aquellos caracteres de los conjuntos tecnológicos que aparentemente pueden resultar más resolutivos a la hora de realizar interpretaciones más allá de la propia estructura de los procesos técnicos. Entre estos rasgos, el grado de reducción de las herramientas retocadas, ha ocupado siempre un lugar principal como uno de los atributos potencialmente más interesante (Figura 2).



Figura 2. Esquema básico del proceso de reducción por reavivado en herramientas líticas. De la lasca sin retocar, a la izquierda, a la pérdida de volumen progresivo tres sucesivas fase de reavivado.

Expresado en términos económicos, la reducción puede ser equiparada a la cantidad de trabajo que una herramienta ha realizado antes de ser abandonada (Shott, 1996). En un planteamiento de este tipo existen algunos condicionantes a tener en cuenta que son cuidadosamente considerados en los diversos apartados del Capítulo 7. Pero simplificando, si es posible cuantificar de alguna forma la cantidad de trabajo realizado por una herramienta en un sitio determinado, podremos tener una aproximación al tiempo, o intensidad, que ha caracterizado esa ocupación. De la misma manera, observando los patrones de ocupación de diferentes yacimientos, podremos realizar comparaciones entre ellos y dibujar dinámicas regionales. Es evidente que un trabajo así en su sentido más amplio necesita del aporte de diferentes disciplinas, y de toda la información procedente del contexto arqueológico. Sin embargo, poder aproximarnos desde la tecnología a este tipo de cuestiones es algo que resulta un paso adelante en la caracterización de las ocupaciones, aun siendo conscientes de las limitaciones y sesgos que puedan existir.

La reducción de las herramientas ha sido uno de los aspectos que mayor interés ha suscitado en la investigación de la tecnología lítica durante las últimas décadas. En consecuencia, es posible encontrar en la bibliografía diferentes visiones, planteamientos y metodologías tanto teóricos como empíricos enfocados al análisis de la reducción en los conjuntos y a las implicaciones que de esta se derivan (Kuhn, 1990, Towner and Warburton, 1990, Hiscock, 1991, Kuhn, 1991, Hiscock, 1994, Shott, 1995, Brandt and Weedman, 1997, Morrow, 1997, Clarkson, 2002, 2005, Eren, et al., 2005, Hiscock and Clarkson, 2005, Shott and Ballenger, 2007, Shott and Weedman, 2007, Eren and Prendergast, 2008, Ioviță, 2008, Eren and Sampson, 2009, Hiscock and Clarkson, 2009, Ioviță, 2009, Hiscock and Tabrett, 2010, Ioviță, 2010, Clarkson and Hiscock, 2011, Ioviță, 2011, Ioviță and McPherron, 2011, Clarkson, 2013, Eren, et al., 2013, Iovita, 2014, Shipton and Clarkson, 2015, Shott and Seeman, 2015).

La diversidad de formas en que la reducción de los conjuntos líticos ha sido explorada ha generado una gran diversidad de propuestas metodológicas para cuantificarla de alguna forma. Estas propuestas utilizan enfoques como la alometría simple (Blades, 2003), los análisis geométricos de contornos (Ioviță, 2009), de los ángulos de la zona retocada (Kuhn, 1990), de la abundancia de negativos (Clarkson, 2002) o de la relación entre diversas variables métricas de las piezas (Clarkson and Hiscock, 2011).

Después de revisar y valorar el potencial de toda la experiencia acumulada en las diferentes propuestas metodológicas se concluyó que ninguna de ellas proporcionaba herramientas adecuadas para el objetivo que nosotros planteamos en la comparación de conjuntos a una escala amplia. La mayoría de los métodos existentes están enfocados al análisis de conjuntos cerrados, puesto que la estimación de los valores de reducción es relativa, y a la vez, están condicionados por el tipo de talla y los productos seleccionados para el retoque en cada uno de los conjuntos (Kuhn, 1990, Shott, 1995, Morrow, 1997, Blades, 2003). Incluso, las aproximaciones que ofrecen las más altas correlaciones estadísticas entre reducción interpolada y real, necesitan de largos procesos de ajuste a las características individuales de cada conjunto (Clarkson and Hiscock, 2011). Este hecho limita sobremanera su aplicación *inter-site*, introduciendo además incertidumbre sobre la fiabilidad de los datos generados.

Considerando esta situación, nos hemos visto en la necesidad de profundizar en cómo cuantificar la reducción para construir una serie de herramientas que permitan el análisis de la reducción lítica bajo los parámetros que consideramos necesarios. Éstos son:

- Alto grado de correlación experimental entre los valores inferidos y los valores reales.
- Independencia respecto a los atributos generales del conjunto.

- Construcción de un índice a partir de valores absolutos de reducción que permitan su uso comparativo.
- Viabilidad de aplicación a gran escala.

Como punto de partida hemos utilizado la propuesta metodológica realizada por M. I. Eren y otros (2005) para estimar la reducción de los conjuntos líticos. Este planteamiento cumple con algunos de los parámetros anteriores: **i)** la estimación de la reducción es absoluta, cuantificando la cantidad de masa / volumen perdido por cada pieza desde un volumen original estimado, **ii)** ofrece los resultados de forma estandarizada, lo que permite la comparación de diferentes conjuntos sin tener que aplicar factores de corrección, **iii)** su sencillez matemática la hace viable para ser aplicada a gran escala.

Eren, et al. (2005) proponen una reconstrucción del filo retocado de las piezas en base a un cálculo trigonométrico en el que se asume que la terminación de la lasca es normal o suave (*feather termination*). De esta forma, a partir de la reconstrucción del ángulo diedro se genera un triángulo a partir del que se miden tanto el área como el volumen. Este volumen es asimilable al porcentaje de reducción (RP) fruto del retoque, y tras ser estandarizado en base al volumen total, acaba proporcionando el porcentaje de reducción estimado (ERP), un índice de 0 a 1, con un elevado grado de sensibilidad al cambio (Figura 3).

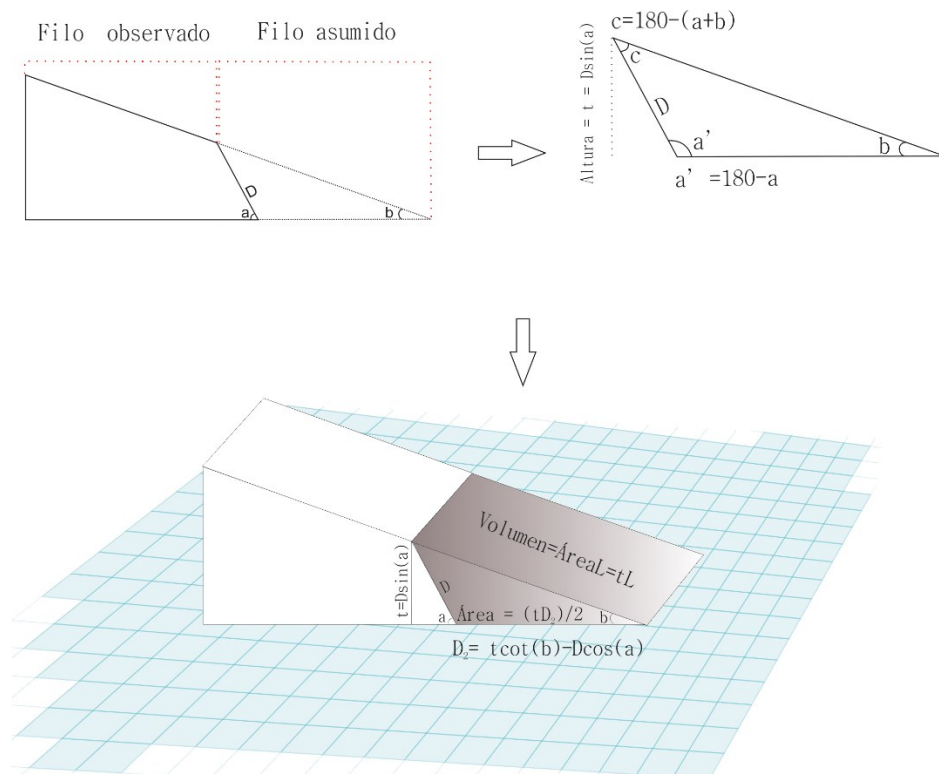


Figura 3. Síntesis bàsica del proceso trigonométrico propuesto por Eren et al. 2005 para la estimación del volumen perdido por el proceso de reducción.

A pesar de estas aptitudes, el método también presentaba, *a priori*, algunas limitaciones. En primer lugar, la simplificación geométrica a una morfología derivada de un cálculo trigonométrico no tiene en cuenta los caracteres topográficos propios de cada pieza, fundamentales a la hora de reconstruir la morfología del filo perdido por retoque. En segundo lugar, en base a los datos en Eren, et al. (2005), sus índices de correlación (tanto *R* de Pearson como coeficiente de determinación), pese a una robustez aparente, están condicionados por la presencia de un pequeño grupo de elementos muy reducidos dentro de un conjunto general de poca reducción. De esta forma se genera en el modelo una linealidad forzada por la presencia de valores extremos aislados. Esto significa que, si bien el método ofrece garantías en el análisis de conjuntos numerosos y con mucha variabilidad en la reducción, pierde buena parte de su capacidad inferencial en conjuntos más pequeños u homogéneamente reducidos, y asumiendo margen de error en la estimación individual de cada pieza demasiado elevado. Finalmente, se trata de un método expuesto al error humano. La medición manual de ángulos que propone es problemática debido a la irregularidad de las superficies sobre las que realizar las mediciones, y, en buena parte también, a la subjetividad del analista, que tal y como se puede observar en Dibble and Bernard (1980), condicionan la precisión de los resultados. El mismo tipo de problema se puede encontrar en el cálculo del volumen por desplazamiento mediante el Principio de Arquímedes utilizado por los autores.

Independientemente de las limitaciones teóricas observadas, una primera aplicación exploratoria del método puso de manifiesto otro aspecto que afectaba a nuestras necesidades. La correlación estadística entre la reducción estimada y la real prácticamente desaparece cuando el conjunto analizado está formado exclusivamente por piezas con retoque distal. Este hecho deriva de lo que en los estudios de reducción se conoce como *flat-flake problem* (Dibble, 1995), y que se evidencia al aplicar métodos como el planteado por Eren, o el clásico Índice de Reducción Unifacial de Kuhn (1990). El *flat-flake problem* provoca que en las secciones de tipo paralelo o sub-paralelo, como son buena parte de las secciones longitudinales, se generen sobreestimaciones de la reducción en los momentos iniciales del proceso, e infraestimaciones en los momentos más avanzados (Figura 4).

Considerando todos estos problemas nos vimos obligados a replantear el índice de reducción propuesto por Eren y otros, manteniendo aquellos caracteres que potencian sus aptitudes, e intentando solventar sus limitaciones y debilidades.

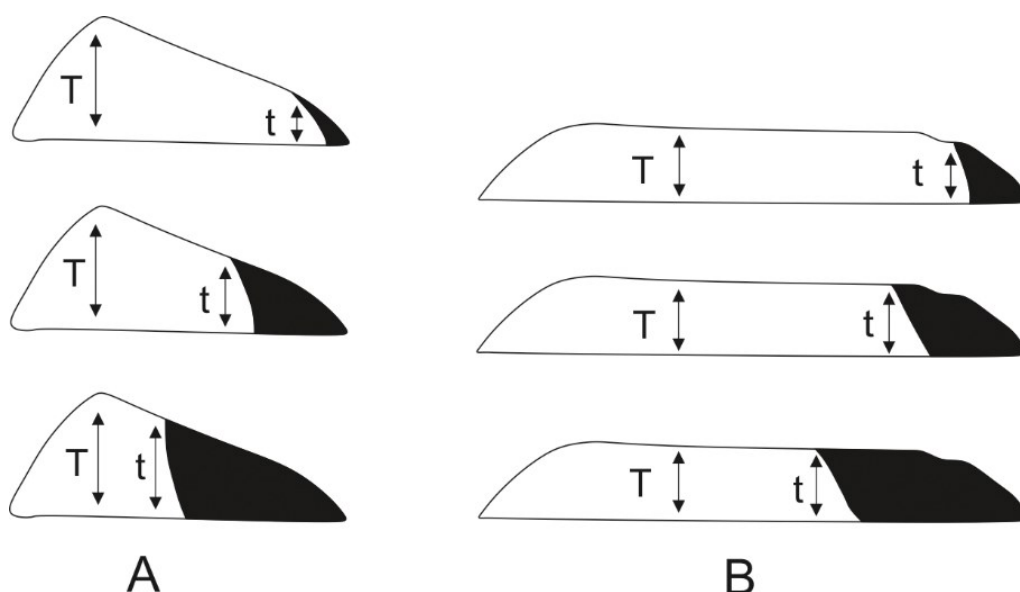


Figura 4. Explicación gráfica del flat-flake problem a partir de Dibble (1995). En la secuencia A se observa como el cálculo de la reducción T/t (en este caso según plantea Kuhn, 1990) avanza de igual manera que la reducción en sí. La sección triangular implica que el incremento de reducción se puede calcular durante una parte del proceso mayor, hasta alcanzar la altura máxima de la pieza (T). En la secuencia B, se muestra una lasca plana, o de sección paralela, en la que el valor máximo, $T=t$, se alcanza al principio de la reducción, por lo que el método continuará dando el mismo valor independientemente de que el grado de reducción avance.

Tomando como punto de partida estos fundamentos teóricos y estos condicionantes tanto del registro como de la metodología, se ha recorrido el camino de experimentación, exploración y validación de asunciones que ha dado lugar a la forma final de esta Tesis Doctoral. El análisis de reducción es algo completamente novedoso en el contexto mediterráneo, y en general en el europeo. No conocemos por el momento ningún trabajo de investigación que haya abordado las dinámicas de reducción en un contexto regional o cultural amplio, buscando las implicaciones sistémicas derivadas de la identificación de una u otra estrategia en la gestión de las herramientas líticas.

De esta forma consideramos que, aunque queda mucho trabajo por realizar, la aportación que realizamos resulta de especial interés porque proporciona un tipo de datos novedoso, con el que todavía no se ha trabajado en profundidad. Consideramos que este tipo de aproximaciones encierran un gran potencial interpretativo, y deben permitir alcanzar un mayor conocimiento de las dinámicas económicas y sociales de los grupos de cazadores – recolectores paleolíticos.

2.3 BIBLIOGRAFIA

- Alday, A., 2006. El Mesolítico de muescas-denticulados en la Cuenca del Ebro y el Litoral Mediterráneo peninsular, *Memorias de Yacimientos Alaveses*, Diputación Foral de Álava, Vitoria-Gasteiz.
- Andrefsky, W., 1991. Inferring trends in prehistoric settlement behavior from lithic productions technology in the southern plains, *North American Archaeology* 12, 129-144.
- Andrefsky, W., 1994. Raw-material availability and the organization of technology, *American Antiquity* 59, 21-34.
- Aura, J.E., 2001. Caçadors emboscats. L'Epipal-leolític al País Valencià, in: Villaverde, V. (Ed.), *De neandertals a cromanyons. L'inici del poblament humà a les terres valencianes*, Universitat de València, Valencia, pp. 219-238.
- Bamforth, D.B., 1990. Settlement, raw material, and lithic procurement in the central Mojave Desert, *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 70-104.
- Blades, B.S., 2003. End scraper reduction and hunter-gatherer mobility, *American Antiquity* 68, 141-156.
- Brandt, S.A., Weedman, K.J., 1997. The ethnoarchaeology of hideworking and flaked stone-tool use in southern Ethiopia, in: Fukui, K., Kuimoto, E., Shigeta, M. (Eds.), *Ethiopia in Broader Perspective: Papers of the XIIth International Conference of Ethiopian Studies*, Shokado Book Sellers, Kyoto, pp. 351-361.
- Cancellieri, E., 2010. From the watershed to the Great Adriatic Plain: an investigation on humans and landscape ecology during the late Upper Paleolithic. The significance of lithic technology, *Scienze e tecnologie per l'Archeologia e i Beni Culturali*, Univesità degli studi di Ferrara, Ferrara.
- Chatters, J.C., 1987. Hunter-gatherer adaptations and assemblage structure, *Journal of Anthropological Archaeology* 6, 336-375.
- Clarkson, C., 2002. An index of invasiveness for the measurement of unifacial and bifacial retouch: a theoretical, experimental and archaeological verification, *Journal of Archaeological Science* 29, 65-75.
- Clarkson, C., 2005. Tenuous Types: scraper reduction continuums in the Eastern Victoria River Region, Northern Territory, in: Clarkson, C., Lamb, L. (Eds.), *Lithics "down under": Australian perspectives on lithic reduction, use and classification*, BAR International Series, Oxford, pp. 21-33.
- Clarkson, C., Hiscock, P., 2011. Estimating original flake mass from 3D scans of platform area, *Journal of Archaeological Science* 38, 1062-1068.
- Clarkson, C., 2013. Measuring core reduction using 3D flake scar density: a test case of changing core reduction at Klasies River Mouth, South Africa, *Journal of Archaeological Science* 40, 4348-4357.
- Cowan, F., 1999. Making Sense of Flake Scatters: Lithic Technological Strategies and Mobility, *American Antiquity* 64, 593-607.
- Dibble, H.L., Bernard, M.C., 1980. A comparative study of basic edge angle measurement techniques, *American Antiquity* 45, 857-865.
- Eren, M.I., Dominguez-Rodrigo, M., Kuhn, S.L., Adler, D.S., Le, I., Bar-Yosef, O., 2005. Defining and measuring reduction in unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 32, 1190-1201.
- Eren, M.I., Prendergast, M.E., 2008. Comparing and synthesizing unifacial stone tool reduction indexes, in: Andrefsky Jr, W. (Ed.), *Lithic Technology. Measures of production, use and curation*, Cambridge University Press, pp. 49-84.
- Eren, M.I., Sampson, C.G., 2009. Kuhn's Geometric Index of Unifacial Stone Tool Reduction (GIUR): does it measure missing flake mass? *Journal of Archaeological Science* 36, 1243-1247.
- Eren, M.I., 2013. The technology of Stone Age colonization: an empirical, regional-scale examination of Clovis unifacial stone tool reduction, allometry, and edge angle from the North American Lower Great Lakes region, *Journal of Archaeological Science* 40, 2101-2112.
- Eren, M.I., Jennings, T.A., Smallwood, A.M., 2013. Paleoindian Unifacial Stone Tool 'Spurs': Intended Accessories or Incidental Accidents? *PLoS ONE* 8, e78419.

- Fortea, J., 1973. Los complejos microlaminares y geométricos del epipaleolítico mediterráneo español, *Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología*, Universidad de Salamanca, Salamanca, p. 550.
- García, S., Gómez de Soler, B., Soto, M., Vaquero, M., 2013. Los sistemas de producción lítica en el Paleolítico superior final: el caso del nivel ASUP del Molí del Salt (Vimbodí i Poblet, Tarragona), *Zephyrus* LXXII, 39-58.
- Graf, K.E., 2010. Hunter-gatherer dispersals in the mammoth-steppe: technological provisioning and land-use in the Enisei River valley, south-central Siberia, *Journal of Archaeological Science* 37, 210-223.
- Hiscock, P., 1994. Technological responses to risk in Holocene Australia, *Journal of World Prehistory* 8, 267-292.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2005. Experimental evaluation of Kuhn's geometric index of reduction and the flat-flake problem, *Journal of Archaeological Science* 32, 1015-1022.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2009. The reality of reduction experiments and the GIUR: reply to Eren and Sampson, *Journal of Archaeological Science* 36, 1576-1581.
- Hiscock, P., Tabrett, A., 2010. Generalization, inference and the quantification of lithic reduction, *World Archaeology* 42, 545-561.
- Hiscock, P., Veth, P., 1991. Change in the Australian desert culture: a reanalysis of tulas from Puntutjarpa rockshelter, *World Archaeology* 22, 332-345.
- Iovita, R., 2014. The role of edge angle maintenance in explaining technological variation in the production of Late Middle Paleolithic bifacial and unifacial tools, *Quaternary International* 350, 105-115.
- Iovita, R., 2008. Ontogenetic scaling in stone tools and its application to European Middle Paleolithic systematics, University of Pennsylvania, Ann Arbor, p. 156.
- Iovita, R., 2009. Ontogenetic scaling and lithic systematics: method and application, *Journal of Archaeological Science* 36, 1447-1457.
- Iovita, R., 2010. Comparing Stone Tool Resharpener Trajectories with the Aid of Elliptical Fourier Analysis, in: Lycett, S.J., Chauhan, P.R. (Eds.), *New Perspectives on Old Stones. Analytical Approaches to Paleolithic Technologies*, Springer, pp. 235-253.
- Iovita, R., 2011. Shape Variation in Aterian Tanged Tools and the Origins of Projectile Technology: A Morphometric Perspective on Stone Tool Function, *PLoS ONE* 6, e29029.
- Iovita, R., McPherron, S.P., 2011. The handaxe reloaded: A morphometric reassessment of Acheulian and Middle Paleolithic handaxes, *Journal of Human Evolution* 61, 61-74.
- Jennings, T.A., Pevny, C. D., Dickens, W.A., 2010. A biface and blade core efficiency experiment: implications for Early Paleoindian technological organization, *Journal of Archaeological Science* 37, 2155-2164.
- Kelly, R.L., 1992. Mobility/Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects, *Annual Review of Anthropology* 21, 43-66.
- Kuhn, S.L., 1990. A geometric index of reduction for unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 17, 583-593.
- Kuhn, S.L., 1991. "Unpacking" reduction: lithic raw material economy in the Mousterian of West-Central Italy, *Journal of Anthropological Archaeology* 10, 76-106.
- Kuhn, S.L., 1994. A Formal Approach to the Design and Assembly of Mobile Toolkits, *American Antiquity* 59, 426-442.
- Kusimba, S.B., 1999. Hunter-Gatherer Land Use Patterns in Later Stone Age East Africa, *Journal of Anthropological Archaeology* 18, 165-200.
- Marreiros, J., Bicho, N.F., 2013. Lithic technology variability and human ecodynamics during the Early Gravettian of Southern Iberian Peninsula, *Quaternary International* 318, 90-101.
- McCall, G.S., 2012. Ethnoarchaeology and the Organization of Lithic Technology, *Journal of Archaeological Research* 20, 157-203.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Caverna (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75.

- Morrow, J.E., 1997. End scraper morphology and use-life: an approach for studying Paleoindian lithic technology, *Lithic Technology* 22, 70-85.
- Parry, W., Kelly, R.L., 1987. Expedient core technology and sedentism, in: Johnson, J.K., Morrow, C.A. (Eds.), *The organization of core technology*, Westview Press, Boulder, pp. 285-304.
- Pétillon, J.-M., 2013. Circulation of whale-bone artifacts in the northern Pyrenees during the late Upper Paleolithic, *Journal of Human Evolution* 65, 525-543.
- Preston, P.R., 2009. Cache and Carry: lithic technology and Mesolithic mobility, *Internet Archaeology* 26.
- Román, D., 2010. Nuevos datos para la transición Pleistoceno-Holoceno: el abrigo del Cingle de l'Aigua (Xert, Baix Maestrat, País Valencià), *Zephyrus* XLVI, 209-218.
- Shipton, C., Clarkson, C., 2015. Flake scar density and handaxe reduction intensity, *Journal of Archaeological Science: Reports* 2, 169-175.
- Shott, M., 1986. Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination, *Journal of Anthropological Research* 42, 15-51.
- Shott, M.J., 1995. How much is a scraper? Curation, use rates, and the formation of scraper assemblages, *Lithic Technology* 20, 53-72.
- Shott, M.J., Ballenger, J.A.M., 2007. Biface reduction and the measurement of Dalton curation: southeastern United States case study, *American Antiquity* 72, 153-175.
- Shott, M.J., Weedman, K.J., 2007. Measuring reduction in stone tools: an ethnoarchaeological study of Gamohidescrapers from Ethiopia, *Journal of Archaeological Science* 34, 1016-1035.
- Shott, M.J., Seaman, M.F., 2015. Curation and recycling: Estimating Paleoindian endscraper curation rates at Nobles Pond, Ohio, USA, *Quaternary International* 361, 319-331.
- Soto, A., Alday, A., Montes, L., Utrilla, P., Perales, U., Domingo, R., 2015. Epipalaeolithic assemblages in the Western Ebro Basin (Spain): The difficult identification of cultural entities, *Quaternary International* 364, 144-152.
- Torrence, R., 1983. Time budgeting and hunter-gatherer technology, in: Bailey, G. (Ed.), *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory: A European Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11-22.
- Towner, R.H., Warburton, M., 1990. Projectile point rejuvenation: a technological analysis, *Journal of Field Archaeology* 17, 311-321.
- Wallace, I.J., Shea, J.J., 2006. Mobility patterns and core technologies in the Middle Paleolithic of the Levant, *Journal of Archaeological Science* 33, 1293-1309.

3. Contextualización

3. CONTEXTUALIZACIÓN

Como caso de estudio para desarrollar nuestro trabajo se ha seleccionado un territorio localizado al sur de Cataluña, entre los ríos Foix, al norte, y Ebro, al sur. Esta zona presenta una serie de características que la convierten en un área adecuada para la puesta en práctica del enfoque y los métodos planteados en nuestro trabajo.

A nivel geográfico se trata de un territorio bien definido, formado por las cadenas montañosas litoral y pre-litoral que enmarcan una depresión costera (Figura 5). Esta estructura orográfica lo convierte en una unidad de estudio relativamente cerrada aneja a la cuenca distal del Ebro.

La zona en cuestión ha sido objeto de investigación arqueológica más o menos intensa desde los años 20 del pasado siglo XX, gracias a los trabajos que durante más de cinco décadas llevó a cabo el Dr. Salvador Vilaseca (Vilaseca, 1919, 1936, 1941, 1949, 1952, 1953b, a, 1955, 1968, 1969, 1971, 1973).

Posteriormente, desde finales de los años 70 fue un equipo del SERP de la Universidad de Barcelona, encabezado por el Dr. Josep María Fullola, el que dio continuidad, de forma ya académica, a la labor de Vilaseca, centrándose principalmente en la cuenca del río Montsant (Cebrià, et al., 1981, Fullola and Adserias, 1982, Fullola, 1983-1984, 1987, Garcia-Argüelles and Fullola, 1988, Fullola, et al., 1990, Garcia-Argüelles, et al., 1992, Fullola, et al., 1993, Fullola, 1996, García-Argüelles, et al., 2002, 2005, Garcia-Argüelles, et al., 2007, Fullola, et al., 2011, Fullola, et al., 2012, Garcia-Argüelles, et al., 2014).

Desde finales de los años 80, y más intensamente a partir del inicio del siglo XXI, el Área de Prehistoria de la *Universitat Rovira i Virgili* de Tarragona, y posteriormente el *Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social*, focalizaron buena parte de su investigación en este territorio, centrándose en las cuencas de los ríos Francolí, Gaià, Siurana y en la depresión Valls – Reus, o Camp de Tarragona (Borrego, et al., 1989, Carbonell, 1989, Vergès, 1989, Vallverdú, et al., 1991, Vaquero, 1991, Allué, et al., 1992, Borrego, et al., 1992, Carbonell, et al., 1992, LAUT, 1992, Vallverdú, 1993, Gabarró, et al., 1995, García, 1996, Vaquero, 1996, Vergès, 1996, García, 1997, Allué and Renault-Miskovsky, 1999, Allué, et al., 2000, Fontanals, 2001, Vaquero, et al., 2001, García, et al., 2002, Angelucci, et al., 2003, Angelucci, 2003, Vaquero, et al., 2003, Angelucci, et al., 2004a, Angelucci, et al., 2004b, Ollé, et al., 2004, Angelucci, 2005, Vaquero, et al., 2005, Fontanals, et al., 2006, García, 2006, Vaquero, 2006, García, 2007, Fontanals, 2008, 2009, García, 2009, Vallverdú, et al., 2009, Vaquero, 2009, Allué, et al., 2010, Soto, et al., 2011, Morales, 2012, Vallverdú, et al., 2012, Vaquero, et al., 2012, García, et al., 2013, Morales, et al.,

2013, Fontanals, et al., 2014, López-García, et al., 2014, Pineda, 2014, Soto, et al., 2014, Vallverdú, et al., 2014).

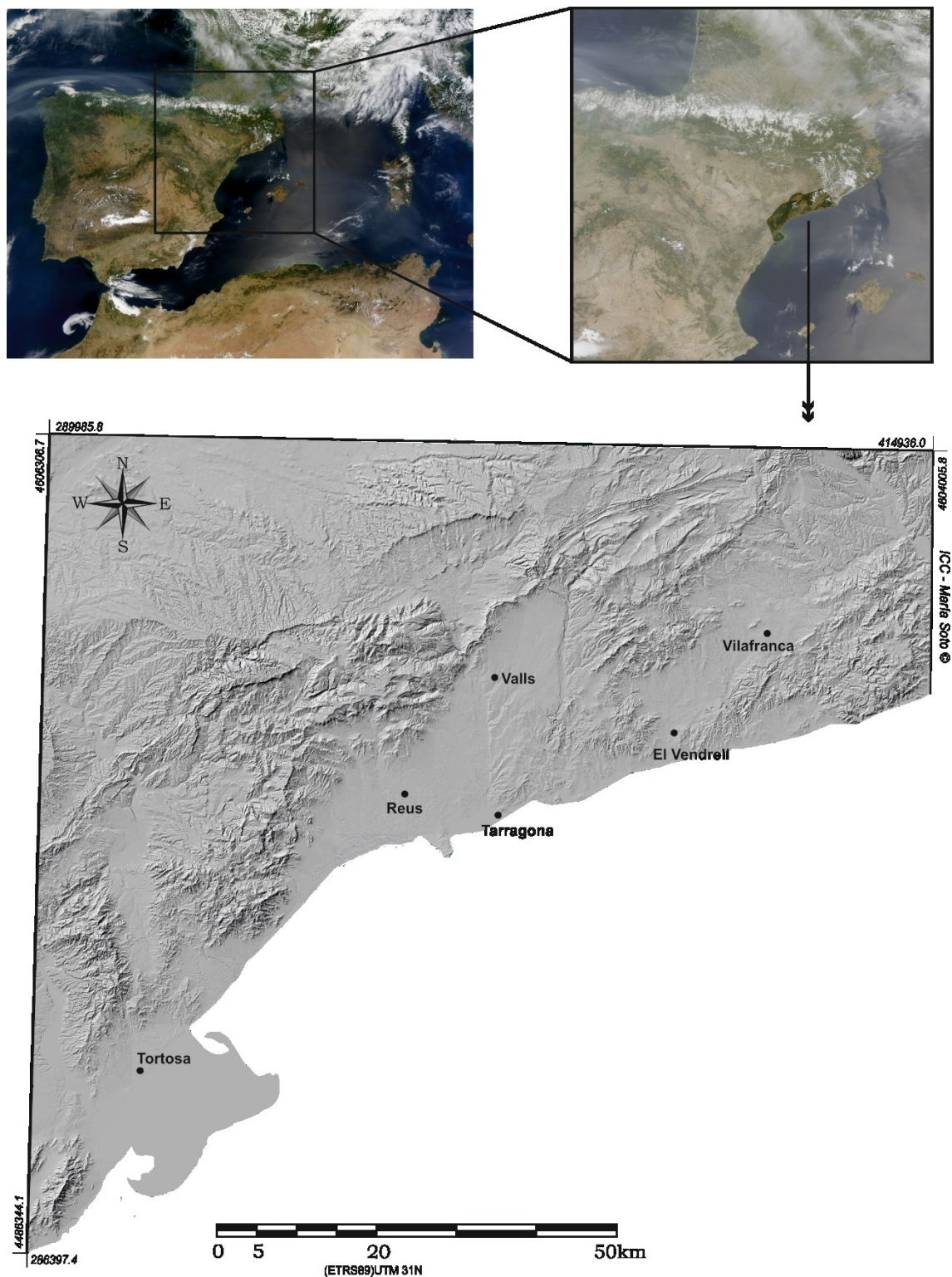


Figura 5. Localización general y características físicas del territorio estudiado.

Fruto de este trabajo acumulado de diferentes personas e instituciones durante prácticamente un siglo, a día de hoy se conoce para este territorio una secuencia evolutiva prehistórica que comprende el último millón de años de evolución humana. Dentro de esta amplitud cronológica, el Paleolítico superior final es un periodo especialmente representado. Tanto la cantidad de yacimientos como de excavaciones sistemáticas ha propiciado que existan abundantes datos culturales para los momentos terminales del Pleistoceno y los iniciales del Holoceno. Se trata de un escenario que permite la realización de lecturas territoriales, más allá de las especificidades de cada una de las secuencias, favoreciendo la aplicación de aproximaciones como la que nosotros planteamos en este trabajo.

La presentación de yacimientos y secuencias, así como las problemáticas concretas existentes en la caracterización crono-cultural de los esquemas tecnológicos finipaleolíticos del área de estudio, se aborda *in extenso* en el Capítulo 5 del trabajo, especialmente en el apartado 5.1. Así pues no vamos a ser reiterativos en la contextualización pormenorizada dentro de este apartado. Aquí nos centraremos en enfocar una de las cuestiones que consideramos de mayor importancia en la génesis de nuestra investigación. Se trata de una cuestión que supone a la vez una limitación inicial, una motivación, y una justificación, puesto que de su existencia se deriva la necesidad de buscar aproximaciones alternativas. La “homogeneidad estructural” de los conjuntos líticos del Paleolítico superior final en el NE peninsular.

Si hubiera que resumir la estructura formal de las industrias documentadas entre los 14 y los 9 ka cal BP en el área de estudio, se podría plantear de la forma siguiente:

- La captación de materias primas es carácter regional y restringida a las múltiples formaciones con sílex, tanto primarias como secundarias, documentadas básicamente en la Cordillera Prelitoral (Figura 6) (Soto, et al., 2014).
- A nivel de explotación destaca la presencia de esquemas laminares / microlaminares simples, con un claro predominio de las explotaciones sobre arista de lasca por encima de aquellos volumétricamente más complejos. Los sistemas operativos de producción de lascas son de tipo unipolar longitudinal recurrente. Se caracterizan por un esquema básico de preparación de plataformas y series cortas de lascado reiteradas sistemáticamente en diferentes partes del núcleo (Morales, et al., 2013). El resultado son núcleos que en ocasiones muestran una apariencia bifacial tipo discoide, pero sin que este esquema operativo, según fue definido originalmente (Boëda, 1993), se haya desarrollado.

- La configuración presenta también una homogeneidad general, destacando el predominio de raspadores y elementos de dorso, que en todos los yacimientos constituyen entre el 50 y el 85% de las herramientas documentadas. El porcentaje restante lo representan de forma residual los denticulados, truncaduras y escasos buriles. Dentro de esta dinámica parece observarse una presencia significativa de las truncaduras en los momentos más antiguos de la serie (Vaquero, 2004). A inicios del Holoceno se documenta también la aparición de un pequeño componente geométrico en alguno de los conjuntos, formado por segmentos de círculo y triángulos, pero de forma muy testimonial y sin llegar a distorsionar la estructura básica anteriormente mencionada. En ningún caso el componente geométrico genera conjuntos de tipo plenamente Sauveterriense (*sensu* (Valdeyron, 1994, Valdeyron, et al., 2008)).

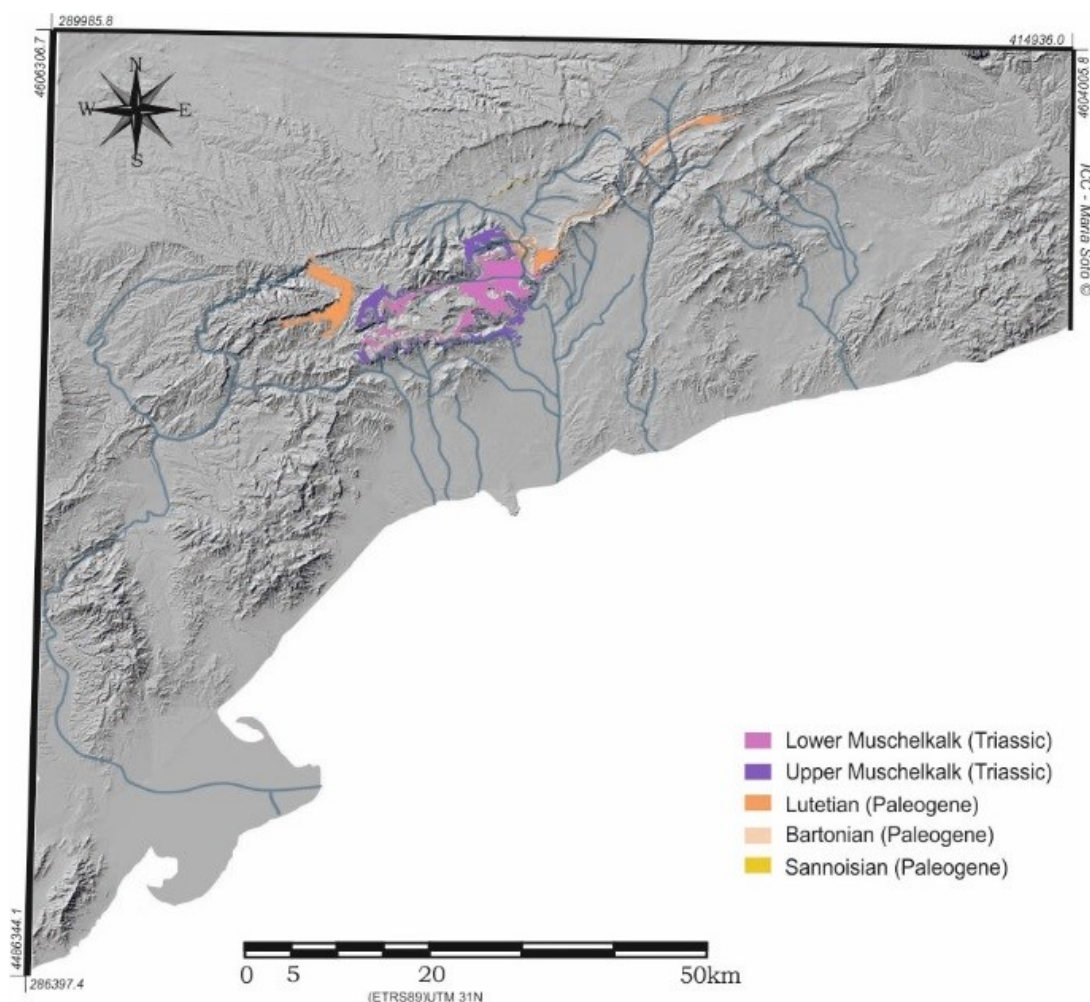


Figura 6. Localización de las principales formaciones con sílex y de las cuencas fluviales que las drenan.

Un ejemplo arquetípico de la estructura que define los conjuntos líticos es el documentado en los niveles B y Bb del yacimiento de la Cativera, explorado detalladamente en el Capítulo 4 de este trabajo.

Para acompañar con datos la referida homogeneidad, hemos construido diferentes ejemplos ilustrativos. Así, en la Figura 7 se puede observar una comparación de las frecuencias absolutas de aparición de morfotipos en diferentes yacimientos del Tardiglacial / Holoceno inicial en el área de estudio a partir de los datos disponibles en la literatura. Independientemente del grano fino, y de cuestiones que habría que tratar con más detenimiento, como la identificación de los buriles, la tendencia general de dominio de elementos de dorso y de raspadores es evidente en todos los conjuntos. Desde la fase más antigua, definida en este gráfico por el nivel B2 del Molí del Salt, hasta la aparición de los geométricos, Filador 7, 5-6 y 4, y Marge del Moro, se mantiene una estructura muy similar, que solo se interrumpe de forma brusca en la línea inferior de la figura, que representa alguno de los conjuntos de muescas y denticulados.



Figura 7. Valores absolutos de representación de morfotipos por niveles de diferentes yacimientos del área de estudio.

Analizando los conjuntos desde el punto de vista de la variabilidad o de la diversidad se puede plantear un ejercicio simple, con valor únicamente ilustrativo. La ecología dispone de una serie de herramientas enfocadas a describir la biodiversidad de los ecosistemas. Estas herramientas se conocen de forma genérica como Índices de Diversidad, y analizan la composición estructural

de las asociaciones de taxones con el fin de definir estadísticamente algunos aspectos referentes a la composición de un determinado ecosistema.

A nivel teórico no hay ninguna limitación en aplicar estos índices a otro tipo de asociación, como la que define un conjunto lítico, de cara a obtener estas medidas estadísticas de variabilidad. Para este ejercicio hemos seleccionado dos índices diferentes. Por un lado el Índice de Shannon¹, y por otro el Índice de Dominancia² (Hammer and Harper, 2006). El índice de Shannon mide la diversidad en relación al número total de individuos y el número de taxones (*cf.* morfotipos) existentes. Oscila entre 0 y un límite superior definido por la base del logaritmo que se utiliza en la formulación. No conocemos suficientes aplicaciones al registro lítico para interpretar el significado absoluto de los valores, pero si tomamos como orientativos los utilizados en ecología, el índice se suele situar entre 0.5 y 5. Valores inferiores a 2 denotan una biodiversidad baja, y superiores a 3 alta. Por su parte, el Índice de Dominancia mide directamente el equilibrio en la representación. Oscila entre 0 y 1, siendo 0 una representación de los tipos equilibrada, y 1 el dominio exclusivo de un tipo sobre todos los demás.

En nuestro caso, más allá de los valores proporcionados por el índice, que a falta del corpus de referencia no sabemos exactamente cómo interpretar, nos interesa ver la homogeneidad de los valores entre conjuntos estudiados. Una variabilidad alta entre los índices indicaría la existencia de conjuntos con estructuras diferentes, en el sentido que sea, mientras que una baja indicaría lo contrario.

La Figura 8 grafica los resultados obtenidos. En ella se puede observar claramente la homogeneidad estructural de los conjuntos planteada en los párrafos anteriores. Las oscilaciones en el Índice de Shannon son fruto de la presencia diferencial de los morfotipos minoritarios, pero la dinámica general es clara, situándose entre 1.2 y 1.5, claramente por debajo del valor 2 mencionado previamente. El Índice de Dominancia muestra un escenario todavía más explícito en lo que a la variabilidad en el dominio de algunos morfotipos entre

1

$$H = - \sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

2

$$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

yacimientos se refiere. Se podrían realizar más ejercicios de este tipo. Por ejemplo, el Índice de Simpson, mide en cierta manera la probabilidad que hay en una población de que, eligiendo dos individuos al azar, estos sean de la misma clase. En los casos que estamos usando como ejemplo, la media de la probabilidad establecida por el Índice de Simpson es de 0.68 ± 0.01 , es decir, casi un 70% de probabilidades de escoger dos morfotipos iguales al azar en cualquiera de los yacimientos.

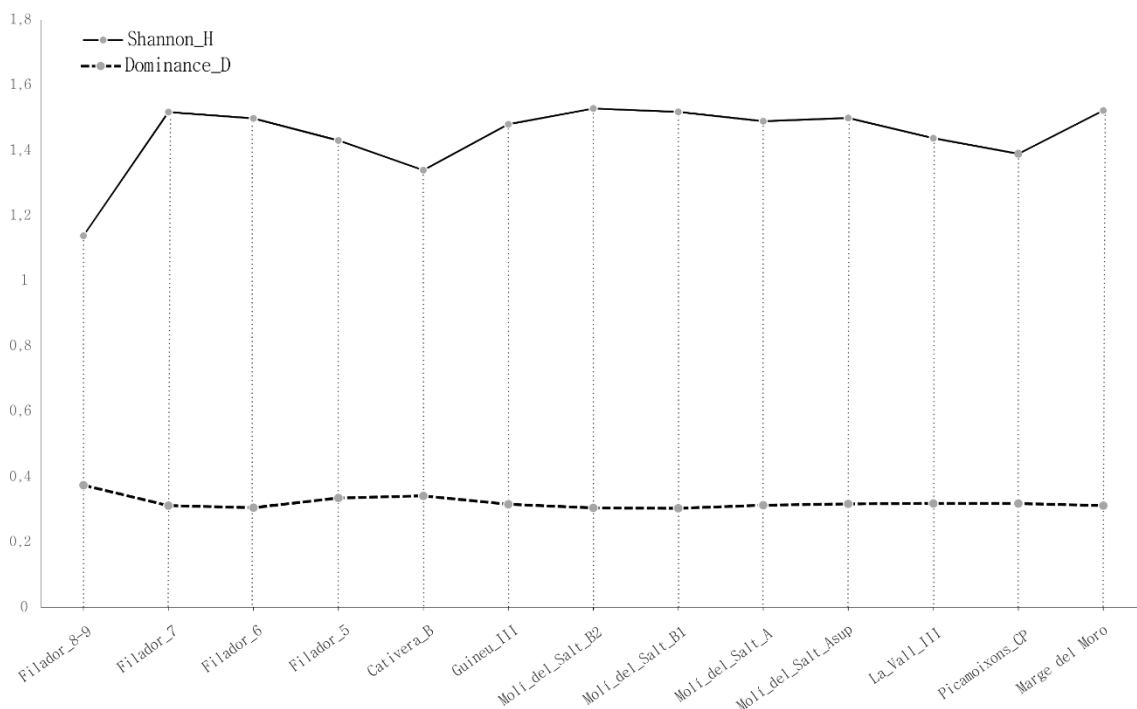


Figura 8. Comparación de los valores obtenidos a través del Índice de Shannon e Índice de Dominancia para la variabilidad estructural de los conjuntos Industriales de los yacimientos enunciados en la imagen.

Estos ejemplos son sólo ilustrativos, pero ayudan a explorar la tendencia que venimos planteando. Si pretendemos seguir manteniendo el apriorismo de que no todos los niveles arqueológicos excavados representan el mismo tipo de ocupación prehistórica, es necesario centrar la investigación en otro tipo de caracteres de la industria lítica, más allá de la composición estructural de los conjuntos.

3.1 BIBLIOGRAFIA

- Allué, E., Carbonell, E., Cervera, J., Bermúdez de Castro, J.M., Boj, I., Estirado, R.M., Fernández-Jalvo, Y., Gabarró, J.M., Hortolà, P., Lorenzo, C., Miró, J.M., Ollé, A., Pastó, I., Perales, C., Prats, J.M., Rodríguez, X.P., Rosell, J., Sala, R., Vallverdú, J., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1992. Picamoixons: Un asentament estratègic dels darrers caçadors-recol·lectors, Museu d'Història de Tarragona / L.A.U.T., Tarragona.
- Allué, E., Renault-Miskovsky, J., 1999. Palynological analyses of El Vinyets and La Catierva (El Catllar, Spain), *Arkeos* 5, 101-110.
- Allué, E., Angelucci, D.E., Cáceres, I., Fiocchi, C., Fontanals, M., García, M., Huguet, R., Ollé, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Zaragoza, J., 2000. El registro paleoecológico y arqueológico de la Catierva (El Catllar, Tarragona): datos preliminares sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en el sur de Cataluña, 3º Congreso de Arqueología de Peninsular (Porto, 1999), Porto, pp. 81-96.
- Allué, E., Ibañez, N., Saladié, P., Vaquero, M., 2010. Small preys and plant exploitation by late pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula, *Archaeological and Anthropological Sciences* 2, 11-24.
- Angelucci, D., Gené, J.M., Ollé, A., Vaquero, M., Vergés, J.M., Allué, E., Fontanals, M., Ibañez, N., Lozano, M., Rodríguez, X.P., Saladié, P., Zaragoza, J., 2003. Darreres intervencions arqueològiques en jaciments paleolítics de la Conca del Francolí: la Cansaladeta (la Riba, Alt Camp) i el Molí de Salt (Vimodí, Conca de Barberà), *Tribuna d'Arqueologia* 1999-2000, 23-64.
- Angelucci, D.E., 2003. Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Catierva (Catalonia, Spain), *Catena* 54, 573-601.
- Angelucci, D.E., Cáceres, I., Lozano, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Vergès, J.M., 2004a. El jaciment de la Cansaladeta (La Riba, Alt Camp) en el marc del Plistocè Mitjà Català, *CYPSELA* 15, 151-170.
- Angelucci, D.E., Gené, J.M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Vaquero, M., Vergès, J.M., Fontanals, M., Allué, E., Cáceres, I., García, M., Ibañez, N., López-Polín, L., Lozano, M., Saladié, P., Vallverdú, J., Zaragoza, J., 2004b. Evolución Paleambiental y Poblamiento Prehistórico en las cuencas de los ríos Francolí y Gaià, in: Allué, E., Martín, J., Canals, A., Carbonell, E. (Eds.), *Actas del 1er Congreso de Estudiantes de Prehistoria, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona*, pp. 220-224.
- Angelucci, D.E., 2005. Nuevas aportaciones sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en Cataluña: los yacimientos del Abric de la Catierva y de Picamoixons (Tarragona), in: Santonja, M., Pérez-González, A., Machado, M.J. (Eds.), *Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo*, Adema, Soria, pp. 395-409.
- Boëda, É., 1993. Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripède, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90, 392-404.
- Borrego, A., Carbonell, E., Diloli, J., Esteban, M., Foguet, G., Gabarró, J.M., Hortolà, P., Juárez, P., Lorenzo, C., Ollé, A., Perales, C., Prats, J.P., Rodríguez, X.P., Rodríguez, A., Rosell, J., Salvadó, M., Vallverdú, J., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1989. El centre d'intervenció prehistòrica de Picamoixons, *Butlletí Arqueològic* 8-9, 3-14.
- Borrego, A., Carbonell, E., Diloli, J., Esteban, M., Foguet, G., Gabarró, J.M., Hortolà, P., Lorenzo, C., Ollé, A., Perales, C., Prats, J.M., Rodríguez, X.P., Rosell, J., Sala, R., Salvadó, M., Vallverdú, J., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1992. Relaciones depresión litoral catalán durante la Prehistoria: El Centro de Intervención de Picamoixons, in: Utrilla, P. (Ed.), *Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria. Ponencias y comunicaciones*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 139-151.
- Carbonell, E., 1989. Prehistòria del Tarragonès, in: Olivé, E. (Ed.), *Història del Camp de Tarragona*, Diputació de Tarragona, Tarragona, pp. 11-18.
- Carbonell, E., Márquez, B., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Vallverdú, J., Vergès, J.M., Zaragoza, J., 1992. Els Vinyets. El Catllar. Els primers pobladors de la Catalunya meridional, Ajuntament del Catllar / Lab. d'Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Cebrià, A., Fullola, J.M., García-Argüelles, P., Gràcia, V., Millan, M., 1981. Avance al estudio de los asentamientos con cerámica del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona), *Saguntum* 16, 37-61.
- Fontanals, M., 2001. Noves aportacions a la intervenció del límit pleistocè-holocè al sud de catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Catierva (El Catllar, Tarragonès), *Butlletí Arqueològic* 23, 73-100.

- Fontanals, M., Vaquero, M., Vergès, J.M., 2006. Noves dades sobre el paleolític superior al sud de Catalunya: El Molí del Salt (Vimodí, Conca de Barberà) i La Cativera (El Catllar, Tarragonès), *Quadern de Treball* 14, 43-68.
- Fontanals, M., Vergès, J.M., Morales, J.I., 2014. La Cativera (El Catllar, Tarragona). A Pleistocene-Holocene interphase site in southern Catalonia, in: Sala Ramos, R. (Ed.), Pleistocene and holocene hunter-gatherers in Iberia and the Gibraltar strait: The current archaeological record. Fundación Atapuerca, Burgos, pp. 236-238.
- Fontanals, M., García, A.B., Morales, J.I., Vergès, J.M., Euba, I., Oms, F.X., 2008. L'assentament litoral a l'aire lliure del Cavet (Cambrils, Tarragona), *Butlletí Arqueològic de la Reial Societat Arqueològica Tarraconense* 30, 5-28.
- Fontanals, M., Ollé, A., Vergès, J.M., 2009. Les ocupacions del tardiglacial a l'Abric de la Cativera (El Catllar, Tarragonès), Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 537-547.
- Fullola, J.M., Adserias, M., 1982. Troballa d'un palet de riera pintat a la Cova del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona). *Pyrenae* 17-18, 7-10.
- Fullola, J.M., 1983-1984. Estat actual del coneixement de la Prehistòria a la vall del Montsant., *Tribuna d'Arqueologia* 1983-1984, 7-14.
- Fullola, J.M., 1987. Primera notícia de la troballa d'un gravat paleolític a la vall del Montsant (Priorat), *CYPSELA* VI, 211-214.
- Fullola, J.M., Viñas, R., García-Argüelles, P., 1990. La nouvelle plaquette gravée de Sant Gregori (Catalogne, Espagne), L'art des objets au Paléolithique. L'art mobilier et son contexte., Direction de Patrimoni, Paris, pp. 179-186.
- Fullola, J.M., Bartrolí, R., Bergadà, M.M., Doce, R., García Argüelles, P., Nadal, J., Rodon, T., Adserias, M., Cebrià, A., 1993. Nuevas aportaciones al conocimiento del Paleolítico superior en las comarcas meridionales y occidentales de Catalunya, in: Fumanal, M.P., Bernabeu, J. (Eds.), Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano, Universitat de Valencia, Valencia, pp. 239-247.
- Fullola, J.M., 1996. Le Paléolithique supérieur dans le nord-est iberique: la Catalogne, in: Otte, M. (Ed.), Le Paléolithique supérieur européen. Bilan quinquenal 1991-1996, ERAUL, Liège, pp. 345-352.
- Fullola, J.M., Garcia-Argüelles, P., Mangado, X., Medina, B., 2011. Paleolític i epipaleolític al Garraf-Ordal. On érem i on som... in: Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J. (Eds.), La Cova de Can Sadurní i la Prehistòria de Garraf. Recull de 30 anys d'investigació, EDAR, Arqueología y Patrimonio, Milano.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Tejero, J.-M., Petit, M.-À., Bergadà, M.-M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartrolí, R., Mercadal, O., 2012. The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia), *Quaternary International* 272-273, 55-74.
- Gabarró, J.M., Gené, J.M., Mosquera, M., Rosell, J., Vallverdú, J., Vaquero, M., 1995. Poblamiento paleolítico del Camp de Tarragona y la evolución de las formaciones superficiales del Pleistoceno Superior, in: Aleixandre, T., Pérez-González, A. (Eds.), Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario, CSIC, pp. 389-408.
- García-Argüelles, P., Fullola, J.M., 1988. El paleolítico Superior final en las comarcas meridionales y occidentales de Cataluña, *Cuadernos de prehistoria y arqueología castellonenses* 13, 17-38.
- García-Argüelles, P., Adserias, M., Bartrolí, R., Bergadà, M., Cebrià, A., Doce, R., Fullola, J.M., Nadal, J., Ribé, G., Rodón, T., Viñas, R., 1992. Síntesis de los primeros resultados del programa sobre Epipaleolítico en la Cataluña central y meridional, in: Utrilla, P. (Ed.), Aragón/Litoral mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 269-284.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., 2007. El Filador (Margalef, Priorat) i la Vall del Montsant (1993-1997), Jornades d'Arqueologia de Tortosa, 1999, Generalitat de Catalunya, Tortosa, pp. 57-71.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., J.M., F., Bergadà, M.M., Domingo, I., Allué, A., Lloveras, L., 2014. Nuevas interpretaciones del Paleolítico Superior Final de la Cataluña meridional: el yacimiento de L' Hort de la Boquera (Priorat, Tarragona), *Trabajos de Prehistoria* 71, 242-260.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., 2002. Vint anys d'excavacions a l'abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona), *Tribuna d'Arqueologia* 1998-1999, 71-96.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., 2005. El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el Nordeste peninsular, *Trabajos de Prehistoria* 62, 65-84.

- García, M., Martín, J., Gené, J.M., Vaquero, M., 2002. La plaqueta gravada del Molí del Salt (Vimbodí, Conca de Barberà) i el grafisme Paleolític / Epipaleolític a Catalunya, *Cypsela* 14, 159-173.
- García, M., Rosell, J., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 1996. L'abric de Picamoixons i les eestratègies dels darrers caçadors recol·lectors epipaleolítics, *Quaderns de Vilaniu* 29, 91-100.
- García, M., Rosell, J., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 1997. La plaqueta pintada del yacimiento Epipaleolítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona): aproximación al estudio de la cadena operativa. *Pyrenae* 28, 25-40.
- García, M., Vaquero, M., 2006. La variabilité graphique du Molí del Salt (Vimbodí, Catalogne, Espagne) et l'art mobilier de la fin du Paléolithique supérieur à l'est de la Péninsule Ibérique, *L'Anthropologie* 110, 453-481.
- García, S., 2007. La industria lítica del nivel ASUP del Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona) y su contextualización en el Paleolítico Superior final de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 64, 157-168.
- García, S., Gómez de Soler, B., Soto, M., Vaquero, M., 2013. Los sistemas de producción lítica en el Paleolítico Superior final: el caso del nivel Asup del Molí del Salt (Vimbodí i Poblet, Tarragona), *Zephyrus* LXXII, 39-58.
- García, S., Vaquero, M., Pérez, I., Menéndez, B., Peña, L., Blasco, R., Mancha, Eva., Moreno, D., Muñoz, L., 2009. Palimpsestos y cambios culturales en el límite Pleistoceno-Holoceno: el conjunto lítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona), *Trabajos de Prehistoria* 66, 7-22.
- LAUT, 1992. Picamoixons. Un assentament eestratègic dels darrers caçadors recol·lectors., Museu d'Història de Tarragona, Tarragona.
- López-García, J.M., Blain, H.-A., Bennàsar, M., Alcover, J.A., Bañuls-Cardona, S., Fernández-García, M., Fontanals, M., Martín, P., Morales, J.I., Muñoz, L., Pedro, M., Vergés, J.M., 2014. Climate and landscape during Heinrich Event 3 in south-western Europe: the small-vertebrate association from Galls Carboners cave (Mont-ral, Tarragona, north-eastern Iberia), *Journal of Quaternary Science* 29, 130-140.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75.
- Morales, J.I., Burjachs, F., Allué, E., Fontanals, M., Soto, M., Expósito, I., Gassiot, E., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Vergès, J.M., Yll, E.Y., 2012. Paleogeografía humana durante el Tardiglaciario y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico, *Cuaternario y Geomorfología* 26 11-28.
- Ollé, A., Vergès, J.M., Rodríguez, X.P., 2004. El jaciment de la Cansaladeta (la Riba, Alt Camp): primers resultats, *Quaderns de Vilaniu* 45, 127-144.
- Pineda, A., 2014. Competencia entre homínidos y carnívoros durante el Pleistoceno Inferior: el Barranc de la Boella (la Canonja, Tarragona), Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, p. 229.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2011. El territori d'aprovisionament del sílex dels caçadors i recol·lectors del Molí de Salt (Vimbodí i Poblet- Conca de Barberà), *Aplec de Treballs* 29, 31-52.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2014. Potential siliceous sources during Prehistory: Results of prospecting in the East margin of the Ebro Basin (NE Iberian Peninsula), *Journal of Lithic Studies* 1, 293-318.
- Valdeyron, N., 1994. Le sauveterrien, culture et sociétés mesolithiques dans la France du sud durant les 9e et 10e millénaires B.P, Université de Toulouse.
- Valdeyron, N., Bosc-Zanardo, B., Briand, T., 2008. The evolution of stone weapon elements and cultural dynamics during the Mesolithic in southwestern France: the case of the Haut Quercy (Lot, France), Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006), *Palethnologie*, pp. 269-286.
- Vallverdú, J., Prats, J.M., Carbonell, E., 1991. Paleosòls i indústria lítica de la primera terrassa del Francolí. Edafogènesi del Pleistocè Superior en el Camp de Tarragona, *Butlletí Arqueològic* 13, 5-35.
- Vallverdú, J., 1993. Dades per a l'estratigrafia quaternària del Camp de Tarragona: els paleosòls, Història i Geografia, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

- Vallverdú, J., Saladié, P., Bennàsar, M., Cabanes, D., Mancha, E., Menéndez, L., Blain, H.A., Ollé, A., Vilalta, J., Mosquera, M., Cáceres, I., Expósito, I., Esteban, M., Huguet, R., Rosas, A., Solé, A., López-Polín, L., Martinell, J., García-Barbo, A.B., Martínez-Navarro, B., Agustí, J., Ros-Montoya, S., Carbonell, E., Capdevila, R., 2009. El barranc de la Boella de la Canonja (Tarragonès) revisitat en la intervenció arqueològica preventiva de l'any 2007, *Tribuna d'Arqueologia* 2008-2009, 7-28.
- Vallverdú, J., López, J.M., Blain, H.A., Saladié, P., Uzquiano, P., Bischoff, J., Vaquero, M., 2012. El pleistocè de la cova dels Xaragalls, in: Buqueras, X., Llagostera, J., Sancho, M., Saura, P. (Eds.), *Actes de les terceres jornades sobre el bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades. Les polítiques de conservació del territori i la gestió del medi*. Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, L'Espluga de Francolí, pp. 241-250.
- Vallverdú, J., Saladié, P., Rosas, A., Huguet, R., Cáceres, I., Mosquera, M., García-Tabernero, A., Estalrich, A., Lozano-Fernández, I., Pineda-Alcalá, A., Carrancho, Á., Villalain, J.J., Bourlès, D., Braucher, R., Lebatard, A., Vilalta, J., Esteban-Nadal, M., Bennàsar, M.L., Bastir, M., López-Polín, L., Ollé, A., Vergés, J.M., Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B., García, A., Martinell, J., Expósito, I., Burjachs, F., Agustí, J., Carbonell, E., 2014. Age and Date for Early Arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain), *PLoS ONE* 9, e103634.
- Vaquero, M., 1991. Contribución del análisis de las BN1G al estudio de las cadenas operativas líticas: Pont de Goy (Valls, Alt Camp), in: Mora, R., Terradas, X., Parpal, A., Plana, A. (Eds.), *Tecnología y Cadenas Operativas Líticas*. Reunión internacional, 15-18 enero de 1991, *Treballs d'Arqueologia*, pp. 223-251.
- Vaquero, M., 1996. La localització arqueològica del Pont de Goy en el context del poblament Paleolític a les comarques meridionals de Catalunya, *Quaderns de Vilaniu* 29, 53-79.
- Vaquero, M., Gené, J.M., Ibáñez, N., Saladié, P., Allué, E., Angelucci, D., García, M., Martín, J., Vallverdú, J., Alonso, S., 2001. El jaciment del Molí del Salt (Vimbodí, Conca de Barberà): Una seqüència del pleistocè superior i inicis de l'holocè al sud de Catalunya, *Butlletí Arqueològic* 23, 29-72.
- Vaquero, M., Gené, J.M., Ibáñez, N., Saladié, P., Allué, E., Angelucci, D.E., García, M., Martín, J., Vallverdú, J., Alonso, S., 2003. El jaciment del Molí del Salt (Vimbodí, Conca de Barberà): Una seqüència del pleistocè superior final i inicis de l'holocè al sud de Catalunya, *Butlletí Arqueològic* 23, 29-72.
- Vaquero, M., Allué, E., Alonso, S., Campeny, G., Estrada, A., García, M., Gené, J.M., Gómez, G., Ibáñez, N., Martínez, K., Saladié, P., Sarró, I., Vallverdú, J., Vilalta, J., 2005. Una nueva secuencia del Paleolítico Superior final en el Sur de Cataluña: el Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona), in: Ferreira, N. (Ed.), *O Paleolítico*. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004), Universidade do Algarve, Faro, pp. 493-508.
- Vaquero, M., 2006. El Mesolítico de Facies Macrolítica en el centro y sur de Cataluña, in: Alday Ruiz, A. (Ed.), *El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*, Diputación Foral de Alava, Alava, pp. 137-160.
- Vaquero, M., Alonso, S., García-Catalán, S., García-Hernández, A., Gómez de Soler, B., Rettig, D., Soto, M., 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimbodí i Poblet, northeastern Spain), *Journal of Archaeological Science* 39, 2785-2796.
- Vaquero, M., Alonso, S., García, S., 2009. El final del Magdaleniense y el Mesolítico en Catalunya, Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 349-373.
- Vaquero, M., Gené, J. M., Alonso, S., 2004. La indústria lítica, in: Vaquero, M. (Ed.), *Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí)*. Excavacions 1999-2003, Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, pp. 69-134.
- Vergès, J.M., 1989. Picamoixons: assentament d'un poblat de caca i recol·lecció a la vora del Riu Francolí, *Butlletí del Centre d'Estudis Alcoverencs* 45, 7-14.
- Vergès, J.M., 1996. L'Alt Camp a la Prehistòria: Els caçadors-recol·lectors de Picamoixons en la cruïlla d'un canvi econòmic, Consell Comarcal de l'Alt Camp, Valls.
- Vilaseca, S., 1919. Descobriment d'una cova prehistòrica i altres recerques pels voltants de Prades, *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* II, 136-143.

- Vilaseca, S., 1936. La indústria del sílex a Catalunya. Les estacions taller del Priorat i extensions., Imp. Llibreria Nacional i Estrangera., Reus.
- Vilaseca, S., 1941. Más hallazgos prehistóricos en Arbolí, *Empúries* 3, 45-62.
- Vilaseca, S., 1949. Avance al estudio de la cueva del Filador, de Margalef (Provincia de Tarragona), *Archivo Español de Arqueología* 77, 347-361.
- Vilaseca, S., 1952. Mustero - Levalloisiense en Reus, *Archivos de Prehistòria Levantina* III, 31-38.
- Vilaseca, S., 1953a. Tres nuevos yacimientos de sílex tarraconenses al aire libre, *Ampurias* 15-16, 303-306.
- Vilaseca, S., 1953b. Las industrias del sílex tarraconenses., Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid.
- Vilaseca, S., 1969. Cueva de la Font Major, *Trabajos del Seminario de Historia Primitiva del Hombre* 26, 117-202.
- Vilaseca, S., 1971. El Conchero del "Camping Salou" (Cabo Salou, provincia de Tarragona), *Trabajos de Prehistoria* 28, 63-92.
- Vilaseca, S., 1973. Reus y su entorno en la Prehistoria., Asociación de estudios reusenses, Reus.
- Vilaseca, S., Cantarell, I., 1955. La cova de la Mallada, de Cabra-Feixet, *Empúries* 17-18, 141-157.
- Vilaseca, S., Capdevila, R., 1968. Las estaciones prehistóricas del Pla del Maset (Cap de Salou y Les Gavarres), Instituto de Estudios Tarraconenses "Ramon Berenguer IV", Reus.

4. Metodología

4. METODOLOGÍA

A lo largo de este trabajo se emplean diferentes metodologías que varían en relación a los requerimientos de cada una de las problemáticas trabajadas.

El formato por artículos requiere que cada uno de los trabajos contemple un epígrafe de materiales y métodos donde se expone de manera detallada cada una de las metodologías utilizadas para abordar el registro. Los métodos utilizados se explican paso a paso en estos apartados para facilitar la replicabilidad de los trabajos, proporcionando en muchas ocasiones los datos en bruto para posibilitar la comprobación de los resultados.

Debido a esta estructuración del trabajo no procederemos a detallar en este apartado los diferentes protocolos metodológicos, sino que realizaremos una breve síntesis de los principales procedimientos utilizados en los diferentes trabajos, remitiendo para una explicación detallada a los correspondientes apartados de materiales y métodos.

4.1 CALIBRACIÓN DE DATACIONES DE C14

La principal herramienta analítica utilizada en los tres apartados del Capítulo 5 ha sido la calibración de dataciones radiocarbónicas mediante la utilización de la misma curva isotópica de referencia.

Puesto que el objetivo no ha sido en ningún momento la realización de estadística sobre dataciones y calibraciones hemos optado por la utilización del software que mayor agilidad y mejor visualización proporcionaba. De esta forma, se utilizó el software *CalPal* (Weninger, 2004) en la versión más actualizada en su momento (CalPal'07) y la curva combinada CalPal 2007 *Hulu* (Weninger, 2008).

En los trabajos realizados más recientemente, en especial el apartado 7.4, se ha utilizado la versión 2013 del mismo software³, y la curva de calibración Intcal'13 (Reimer, et al., 2013).

4.2 ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL

El planteamiento del apartado 7.1 se basa en la aproximación experimental al proceso de reducción de las herramientas líticas. En él se genera una colección de referencia de elementos

³ <http://monrepos-rgzm.de/forschung/ausstattung.html#calpal>

líticos que son sometidos al reavivado. Durante este proceso se documentan sus características volumétricas en cada uno de los pasos realizados.

Para el apartado 7.2 no fue necesaria la creación de una colección de referencia de huellas de uso puesto que se utilizaron las ya existentes producto de experimentaciones precedentes (Ollé, 2003, Vergès, 2003, Byrne, 2006, Ollé, 2008, Vergès and Ollé, 2011, Borel, et al., 2014, Ollé and Vergès, 2014).

4.3 ESCANEADO Y RECONSTRUCCIÓN 3D

Uno de los fundamentos de la metodología propuesta en el apartado 7.1, utilizada posteriormente en el resto de trabajos, es la obtención de modelos tridimensionales precisos del material estudiado, tanto experimental como arqueológico.

Este trabajo se ha llevado a cabo gracias al equipamiento de escaneo y análisis 3D existente en el IPHES. La fase inicial del trabajo fue realizada mediante el uso de un escáner láser *NextEngine*⁴ y el software asociado ScanStudio HD PRO. Sin embargo, durante el proceso de escaneo masivo de materiales se utilizó el escáner de luz estructurada *Breuckmann SmartScan HE*⁵, con unas lentes o *field of view* de 250 mm, y el software asociado Optocat.

4.4 ANÁLISIS FUNCIONAL

El estudio funcional supone el bloque analítico más importante del apartado 7.2. Mediante esta aproximación se llevó a cabo una caracterización de las huellas de uso enfocada a la identificación y descripción empírica de los procesos de reavivado en la muestra arqueológica.

Este trabajo se llevó a cabo utilizando diferentes equipos. La observación preliminar del material se realizó mediante lupa binocular. El primer análisis detallado mediante microscopio metalográfico, y el estudio en profundidad mediante microscopía electrónica de barrido (SEM - ESEM).

4.5 MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

En el apartado 7.3 se utilizan los métodos de la morfometría geométrica para definir la morfología de los segmentos retocados de los raspadores y su relación con el avance de la reducción.

⁴ <http://www.nextengine.com/products/scanner/features/accurate>

⁵ <http://aicon3d.com/es/productos/breuckmann-scanner/smartscan/de-un-vistazo.html>

El estudio morfométrico se realizó en 2D, sobre fotografía, debido a que al analizar pequeños segmentos del perfil de cada pieza no era necesario recurrir a la morfometría tridimensional. Para la caracterización morfológica de los segmentos retocados se utilizaron semi-landmarks distribuidas uniformemente, y se siguió el procedimiento de análisis geométrico clásico (Bookstein, 1991) aplicado en varias publicaciones arqueológicas (Buchanan and Collard, 2010, Okumura and Araujo, 2014)

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

A lo largo de los diferentes capítulos se han ido utilizado diversos tipos de análisis estadísticos dependiendo del tipo de información que se ha pretendido extraer de los datos generados.

La estadística descriptiva básica se ha utilizado de forma recurrente para resumir y exponer los aspectos de tendencia central y dispersión en los diferentes trabajos. También se han llevado a cabo métodos de comprobación de hipótesis (U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis para la procedencia de las muestras y Kolmogorov-Smirnov para distribución). A parte de estos indicadores se han llevado a cabo:

- Análisis de correlación en los apartados 7.1 y 7.3.
- Análisis de correspondencias en el apartado 7.2.
- Análisis de distribución mediante el χ^2 en el apartado 7.2, y mediante las funciones de distribución de la probabilidad de Weibull en el apartado 7.4.
- Análisis de componentes principales en el apartado 7.3.
- Análisis de supervivencia en los apartados 7.3 y 7.4.
- *Resampling*, creación de muestras aleatorias, simulación y *bootstrapping* en el apartado 7.

5. El contexto arqueológico

5. EL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO Y LAS SINGULARIDADES DE LA SECUENCIA REGIONAL

5.1 PALEOGRAFÍA HUMANA DURANTE EL TARDIGLACIAR Y EL HOLOCENO INICIAL EN EL ÁMBITO MEDITERRÁNEO DEL NE IBÉRICO

Paleogeografía humana durante el Tardiglaciario y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico⁶

5.1.1 *Introducción*

La delimitación de fronteras geográficas en el estudio de las poblaciones prehistóricas es una cuestión que ha definido claramente la compartimentación de los grupos humanos, de sus tradiciones y de la evolución cultural establecida. Existe una tendencia histórica, definida por algunos de los debates más intensos que la arqueología ha presenciado, a interpretar los cambios en la evidencia arqueológica en términos de evolución local, de progreso o avance unilineal (Otte y Keeley, 1990).

El determinismo ambiental, dentro de esta visión localista, potencia una visión lineal en la comprensión de los cambios culturales. De esta forma, el cambio ecológico en un determinado ámbito induce a interpretar las evidencias culturales de éste como respuesta local al escenario existente.

En este sentido, la comparación de las fechas absolutas obtenidas en regiones geográficas, o regiones de estudio, independientes ha contribuido a abandonar paulatinamente esta visión localista del comportamiento humano en el pasado. La sincronía o diacronía de los eventos arqueológicos, de las fases o culturas definidas por el investigador, en diferentes territorios ha permitido expandir estas fronteras, observando la tendencia general de los procesos y su interrelación. El factor climático o ecológico también muestra un papel activo en interpretaciones de amplio espectro. Permite contemplar la diacronía en términos de movilidad,

⁶ El texto expuesto en este capítulo se corresponde con una versión del manuscrito más extensa del artículo publicado en *Cuaternario y Geomorfología* 26(3-4), p.11-28. La versión finalmente publicada se vio sensiblemente reducida por cuestiones editoriales. La referencia del texto publicado es:

Morales, J.I., Burjachs, F., Allué, E., Fontanals, M., Soto, M., Expósito, I., Gassiot, E., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Vergès, J.M., Yll, E.Y. (2012). "Paleogeografía humana durante el Tardiglaciario y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico." *Cuaternario y Geomorfología* 26 (3-4). Cambios climáticos vs Cambios tecnológicos-culturales: Las transiciones Paleolítico Superior final - Mesolítico -Neolítico antiguo en el NE de Iberia): 11-28.
<http://recyt.fecyt.es/index.php/CUGEO/article/view/19626>

y la movilidad como respuesta al cambio. El desplazamiento de las masas forestales o de la biomasa animal como consecuencia de las variaciones climáticas empuja a los grupos humanos a modificar sus actividades y la localización de éstas. Bajo un punto de vista estático, las actividades realizadas en un mismo asentamiento variarán, y lo harán representando un cambio económico o cultural, que determinado grupo de determinado lugar ha efectuado. Sin embargo, si obviamos el concepto de evolución unilineal en el territorio, lo que varían son las áreas de influencia de los grupos prehistóricos en un contexto más amplio, tanto a nivel local como a nivel general.

El rastro de los desplazamientos humanos en el pasado es una cuestión difícil de reseguir. La reconstrucción de la unidad mínima de estudio y las posibles interrelaciones de ésta con las colindantes no tiene por qué responder a aquellas biozonas que existieron o que fueron contempladas históricamente, por lo que cualquier interpretación puede presentarse nuevamente sesgada por la visión de los investigadores.

En este trabajo se desglosa la evolución cultural del ámbito septentrional del NE peninsular, una de aquellas unidades de estudio clásicamente establecida, durante los momentos finales del Pleistoceno y los primeros del Holoceno. En la literatura científica existente se puede observar continuamente la utilización del ámbito geográfico como una variable cuantitativa, que determina una unidad de división independientemente de sus características (p. ej. Morales et al., 2010; Morales y Oms, 2012; Fullola et al., 2012). Sin embargo, el NE Peninsular no constituye una unidad de estudio homogénea, ya que integra como mínimo dos ámbitos geográficos diferenciados que se corresponden con la distribución de los asentamientos prehistóricos durante este periodo. Por un lado, el arco circumpirenaico, y por otro el centro/sur mediterráneo. La interpretación de ambos territorios al unísono en un estudio integrador hace posible que se produzca una pérdida en la calidad de la información espacial. Cuanto más amplio sea el transecto a analizar mayor es el riesgo de homogeneizar dinámicas diferenciadas. En el presente artículo nos centraremos exclusivamente en el territorio comprendido entre el Llobregat y el Ebro, dejando parcialmente al margen los yacimientos del Prepirineo y del Pirineo para los que ya existen síntesis específicas (Martínez-Moreno et al., 2006; 2007; Martínez-Moreno y Mora, 2009; Martzluff et al., en este volumen).

De esta forma se puede observar el territorio como una variable cualitativa dentro del análisis y la interpretación del pasado. Por un lado, entendiendo la parte estudiada dentro de un proceso evolutivo sucedido en un espacio más amplio, aunque por otro, como un microespacio con unas características propias. El cambio de éstas condiciona los hechos que en él se suceden. Así,

recientes publicaciones exponen algunas propuestas de carácter microdemográfico, planteando la existencia de fenómenos que se suceden en un ámbito concreto de estudio entendido como una suma de diferentes nichos espaciales o ecológicos. Se han observado y propuesto posibles desplazamientos de las poblaciones locales relacionados con cambios climáticos (González-Sampériz et al., 2009) o interrelaciones económicas entre zonas diferentes de una misma unidad clásica (Martínez-Moreno y Mora, 2009). De esta forma, previamente a la vertebración de hipótesis integradoras, es necesario establecer las dinámicas propias de cada territorio llegando al máximo de resolución que el registro permita, para establecer posteriormente las dinámicas suprarregionales.

5.1.2 Evolución paleoambiental del territorio

El Tardiglacial en su evolución hacia el actual interglacial, Holoceno, está marcado por toda una serie de convulsiones climáticas. Se trata de avances y retrocesos de los casquetes polares y de los glaciares de montaña, como consecuencia de la deglaciación y respuesta de la circulación oceánica termohalina (Wunsch, 2002); de manera que sus efectos son reflejados por la vegetación, la cual cambia su composición en función de las temperaturas y precipitaciones típicas de cada oscilación.

A fin de observar como incidieron regionalmente estas oscilaciones en el NE de la Península Ibérica se ha realizado un gráfico (Figura 9), en el que se puede observar como el inicio del aumento en la densidad de la vegetación arbórea es sincrónica entre la montaña (Burg) y la tierra baja continental (Parco), durante el período GI-1e. Sin embargo, este hecho no es observable en el sondeo de Banyoles, al menos a la escala de edad extrapolada disponible. A estos datos añadimos/incluimos los datos procedentes de las secuencias antracológicas (Figura 10), que contribuyen a completar la información relacionada con las formaciones vegetales locales (en relación a los sitios arqueológicos) y la caracterización de ciertas comunidades vegetales no identificadas a través del polen. Los datos antracológicos aclaran pocos aspectos sobre las fluctuaciones, ya que proporcionan una sucesión discontinua de incremento y descenso de taxones. Así, se identifica en rasgos generales un descenso de las coníferas y un incremento de taxones mesotermófilos.

Después de estos intentos tímidos en la recuperación de los bosques y de un momentáneo enfriamiento (GI-1d; 14,05-13,90 ka cal. BP; 150 años), la vegetación vuelve a remontar durante la fase intermedia del complejo Bølling-Allerød (GI-1c; 13,90-13,15 ka cal. BP; 750 años). En este momento los bosques mixtos de las tierras bajas llegan a ocupar entre un 65% (Abric Agut) y 55% (Cova del Parco) del territorio, mientras que en los Pirineos los pinares asumen una amplia

cobertura (90% en Burg). Mención aparte merecen los árboles meso-termófilos, los cuales ocupan ya entre un 10% y 35% en la tierra baja continental (Parco, Agut, Banyoles). La tendencia de los registros antracológicos es similar, identificándose un dominio de *Pinus* tipo *sylvestris* en todas las secuencias.

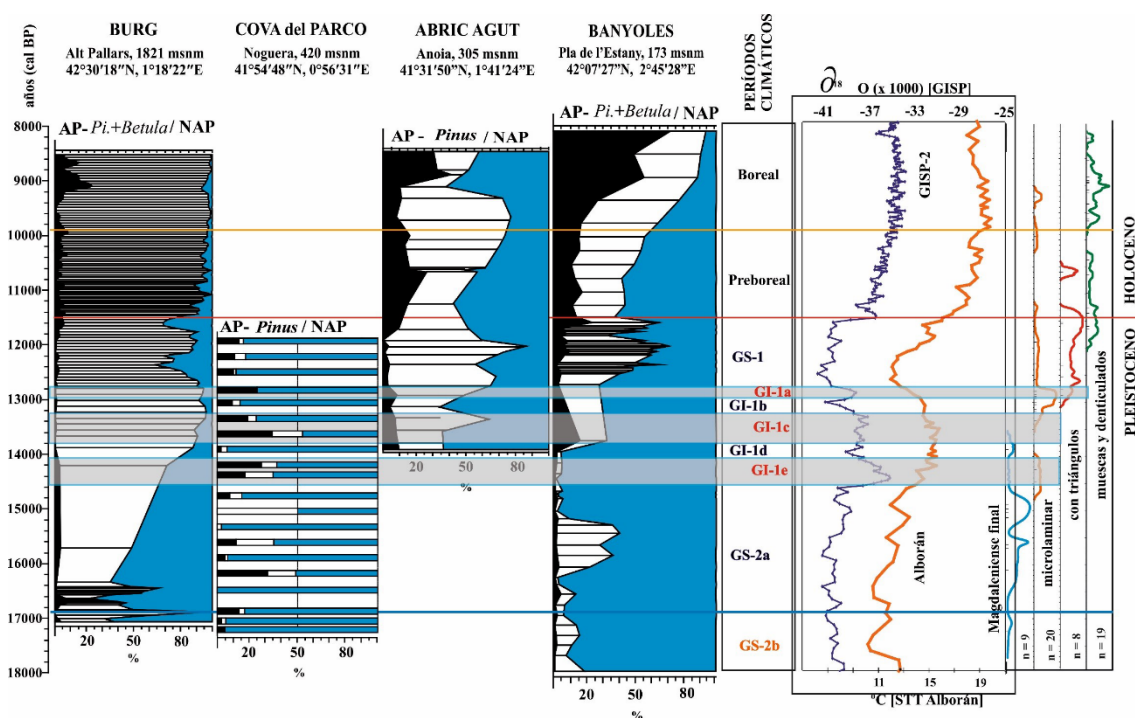


Figura 9. Comparación entre curvas acumuladas de polen arbóreo (AP), pino (*Pinus* spp.) y arbustos y hierbas (NAP) de los resultados polínicos de los depósitos Burg (Burjachs et al., 2011), el Abric Agut (Vaquero et al., 2006), Cova del Parco (Bergadà et al., 1999) y Banyoles (Pérez-Obiol y Julià, 1994) correlacionadas con la curva isotópica ($\delta^{18}O$) del depósito de hielo de Groenlandia GISP-2 (Grootes y Stuiver, 1997). Además, se ha añadido la terminología clásica de inicios de Holoceno (Preboreal, Boreal) y la de las fases del Tardiglaciario (Björck et al., 1998; Walker et al., 1999), así como curvas de frecuencia de yacimientos con distintos tecno-complejos correspondientes esta época, donde “n” corresponde al número de yacimientos que integran la curva. Las líneas horizontales de la trama del taxon *Pinus* corresponden a cada una de las muestras analizadas, a fin de visualizar la resolución temporal de cada período.

Un nuevo episodio de enfriamiento caracteriza la fase GI-1b (13,15-12,90 ka cal. BP; 250 años), cuando el polen mesotermófilo arbóreo llega a descender a menos de un 10% en Parco y Agut. Sin embargo, los pinares-abedulares se mantienen en las montañas pirenaicas con valores del 85% de recubrimiento. Mientras que para la tierra bajas, de las cuales no disponemos de mucha resolución temporal, éstas parecen adolecer de aridez, ya que incluso los pinares retroceden por debajo de un 50% su densidad; y, decimos aridez porque pensamos que a cotas de 173-420 msnm la temperatura no es un factor limitante para los pinos.

La corta y última fase térmicamente positiva del complejo Bølling-Allerød (GI-1a; 12,90-12,65 ka cal. BP; 250 años) se caracteriza por un ligero aumento de la cobertura arbórea (AP) en Agut y Parco, así como la perseverancia de pinares en la alta montaña.

A continuación se suceden los últimos grandes fríos glaciares, caracterizados por el período climático del Dryas Reciente (GS-1; 12,65-11,50 ka cal. BP; 1150 años). Este episodio supone un retroceso para la vegetación arbórea mesotermófila de hasta un 5-10%, e incluso de los pinares en la montaña, con valores semejantes a los del Dryas Antiguo (GS-2c), posterior al Máximo Glacial. Sin embargo, a cotas inferiores (Agut y Banyoles) se observa el incremento de estos pinares, mostrándose como un período más húmedo, respecto los anteriores.

Más tarde, el actual interglacial u Holoceno se inicia con una tendencia al aumento paulatino de las temperaturas, que caracteriza el período Preboreal. Este aumento definitivo de las temperaturas y precipitaciones estimula la extensión de la vegetación arbórea, que llega a alcanzar un 20-30%, aunque siguen siendo los pinares quienes continúan dominando el paisaje, tanto en la montaña como en las tierras bajas mediterráneas.

Finalmente, el último período climático con industrias líticas precerámicas corresponde al Boreal, caracterizado por la estabilización de temperaturas. En estos momentos el aumento térmico permite que los bosques mixtos lleguen a recubrir un 50% del territorio, haciendo retroceder poco a poco a los pinos. Se observa, pues, una tendencia considerable a la extensión de los bosques, que solo se vería interrumpida momentáneamente por el frío episodio del 8.2 ka cal. BP, que solo llega a intuirse (baja resolución) en Banyoles.

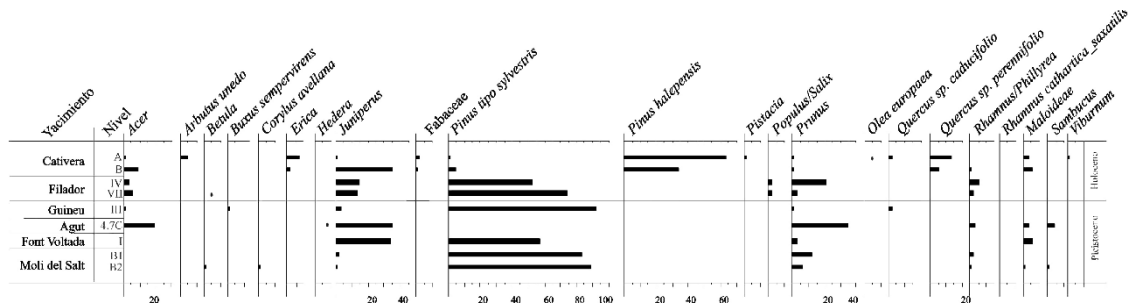


Figura 10. Diagrama antracológico de los yacimientos localizados al sur del río Llobregat.

Durante esta fase los datos antracológicos reflejan de forma clara una distribución de acuerdo con los distintos ámbitos de influencia biogeográfica. Así, en la zona próxima a la costa encontramos taxones termófilos de carácter esclerófilo, incluyendo especies como *Pinus halepensis*, *Quercus ilex/coccifera*, *Erica* (Figura 10); en cambio, en zonas del norte los taxones caducifolios dominan. En conjunto los taxones termófilos y mesófilos incrementan y las formaciones arbóreas de *Pinus sylvestris* van en retroceso localizándose en la zona de influencia pirenaica.

5.1.3 *El registro arqueológico*

5.1.3.a. *El marco geográfico*

El territorio de referencia abarcado en este trabajo engloba a grandes rasgos el territorio que delimita el tramo final de las cuencas de los ríos Llobregat y Ebro. Esta división se estructura a través de dos grandes unidades geomorfológicas principales, el sistema Prelitoral por un lado y el Litoral por el otro. Las dos estructuras están compuestas por sendas cadenas montañosas y depresiones asociadas que transcurren de NE a SW en paralelo a la línea de costa.

Las vías de comunicación entre litoral y montaña están jerarquizadas por la presencia de una serie de cauces fluviales en dirección N – S que comunican la zona costera con la cordillera Prelitoral. El ámbito de influencia del Ebro nace en la vertiente SW de las Montañas de Prades con el Valle del río Siurana y en la Sierra del Montsant, que establecen la línea de la divisoria de aguas. En el Camp de Tarragona las cuencas vierten directamente al Mediterráneo, principalmente a través de los ríos Francolí y Gaià, así como de otros cauces estacionales de mayor o menor magnitud. En la zona del Penedès, sin embargo, este papel lo ejerce el río Foix y su cuenca fluvial conformada por las rieras de Marmellar, Pontons y Vilobí. Finalmente, entre el Foix, las rieras del Garraf, y el Llobregat-Anoia se estructura la parte más nororiental.

5.1.3.b. *Características de la muestra*

El conjunto de evidencias que se trabajan en este artículo proceden de 12 yacimientos con dataciones de ¹⁴C consistentes, situados en el territorio anteriormente descrito. A grandes rasgos, se puede hablar de tres ámbitos principales a los cuales se asocian los yacimientos. La desembocadura del Ebro, la Cordillera Prelitoral catalana, y el conjunto Depresión – Cordillera Litoral (Figura 11).

En la zona del Ebro, en las formaciones montañosas limítrofes entre el Sistema Ibérico y la Cordillera Prelitoral se sitúan tanto la Cova del Vidre como la Cova del Clot de l'Hospital. De todos modos, es en el desarrollo de la Cordillera Prelitoral sensu stricto donde se localizan el mayor número de asentamientos documentados. En este sistema se pueden diferenciar tres conjuntos distribuidos por los diferentes bloques de la Cordillera. Por un lado se encuentran los yacimientos del Montsant, Filador, Colls y Hort de la Boquera. Por otro los yacimientos del entorno de las Montañas de Prades, Molí del Salt y Picamoixons. Y, finalmente, los situados en las cabeceras del río Foix y del río Anoia, la Cova de la Guineu y el Abric Agut. En el tercer ámbito geográfico, más litoral, se sitúan tanto La Cativera, como Can Sadurní y Marge del Moro.

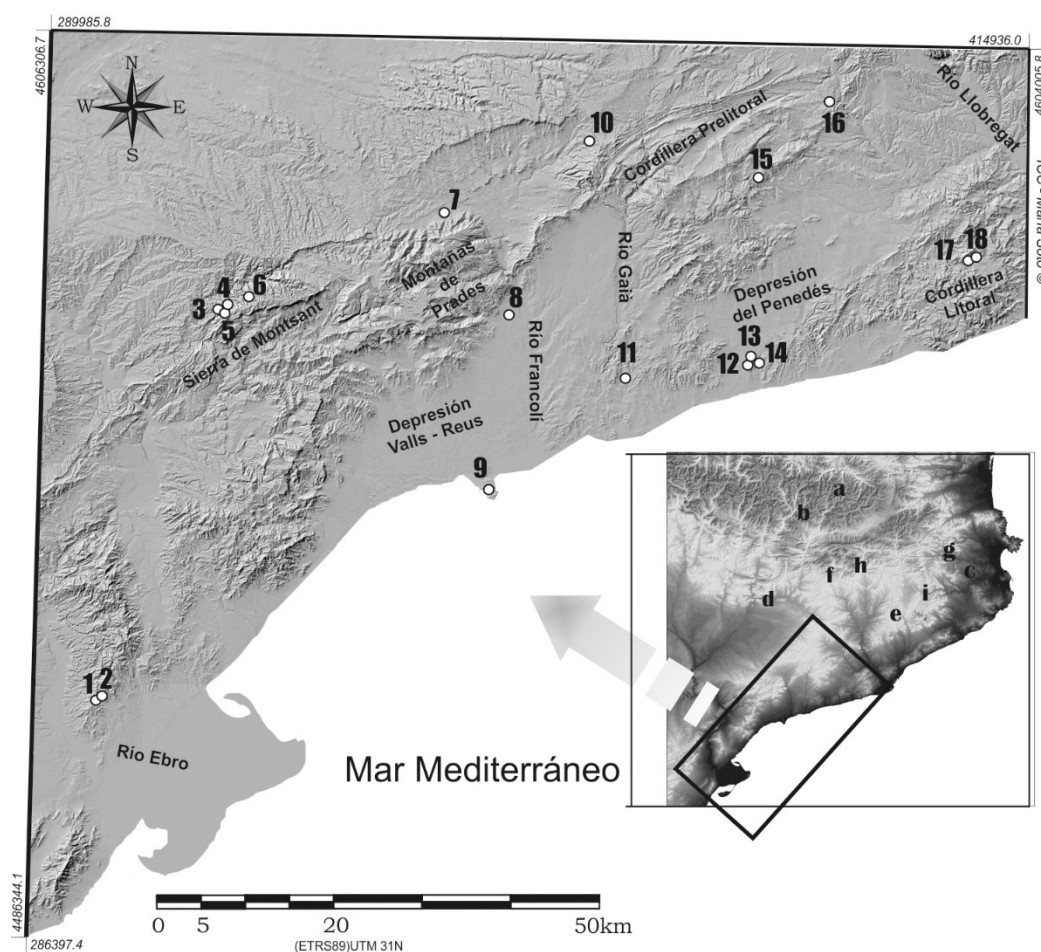


Figura 11. Localización de los diferentes sondeos y yacimientos arqueológicos del NE peninsular utilizados a lo largo del texto, tablas y figuras. **a-** Balma Margineda, **b-** Burg, **c-** Banyoles **d-** Cova del Parco, **e-** Balma del Gai, **f-** Balma Guilanyà, **g-** Bauma del Serrat del Pont, **h-** Font del Ros, **i-** Roc del Migdia. **1-** Cova del Vidre, **2-** Clot de l'Hospital, **3-** Hort de la Boquera, **4-** Abric del Filador, **5-** Abric dels Colls, **6-** Balma de l'Auferí, **7-** Molí del Salt, **8-** Abric de Picamoixons, **9-** Camping Salou, **10-** Font Voltada, **11-** Abric de la Catiuera, **12-** Cova de Mas Romeu, **13-** Cova Foradada, **14-** Balma de la Griera, **15-** Cova de la Guineu, **16-** Abric Agut, **17-** Cova de Can Sadurní, **18-** Coveta del Marge del Moro.

En los 12 yacimientos seleccionados se han documentado 31 niveles de ocupación para los que existen fechas de $14C$. Toda la muestra de dataciones asciende a un total de 49, distribuidas por milenios cal. BP tal y como se puede observar en la Figura 12. A nivel general la media de dataciones es de 4 fechas/yacimiento y 1,4 fechas/nivel, sin embargo es evidente que existe una sobrerrepresentación en la caracterización de algunos episodios y rangos cronológicos y una definición muy somera de otros. Este hecho hace referencia al escaso ímpetu mostrado de forma generalizada en el afinamiento cronológico de los procesos culturales. Únicamente los casos del Abric Agut, con 2 y 3 fechas por nivel, el Filador con 2 fechas para cada uno de los niveles del tramo medio e inferior de la secuencia, o los niveles A y ASUP del Molí del Salt con 6 y 5 dataciones, proporcionan una información susceptible de ser tratada estadísticamente tal y como se analizará posteriormente.

En lo que se refiere a episodios culturales, los contextos atribuidos al Epipaleolítico microlaminar son los mejor caracterizados, con 29 dataciones para 17 niveles. A esto influye claramente la abundancia de dataciones realizadas en el Molí del Salt. Sin tener en cuenta las dataciones de los niveles A y ASUP, el resto del conjunto está compuesto por 18 fechas para 15 niveles, una situación muy similar a la ofrecida por el resto de tecnocomplejos (Figura 12).

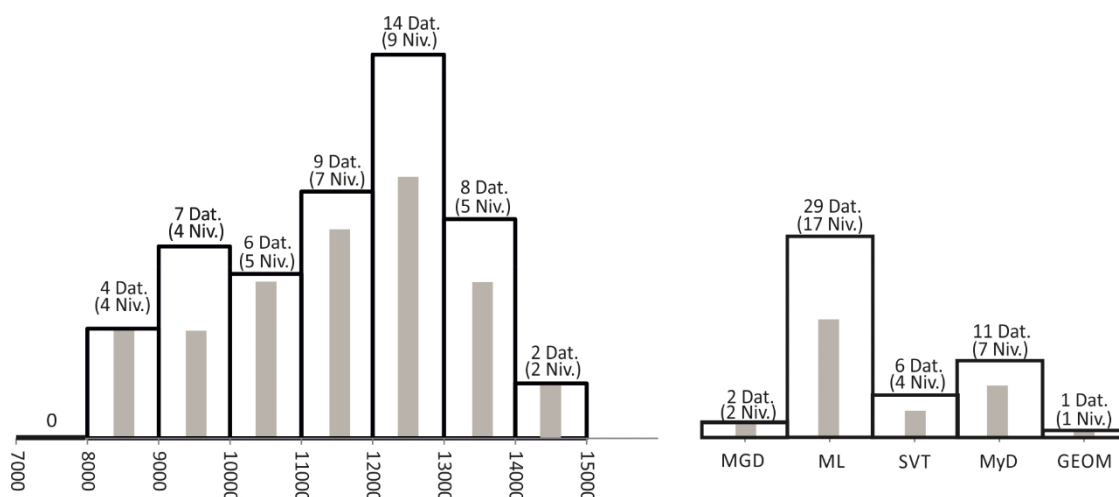


Figura 12. Histogramas de distribución de las dataciones ^{14}C disponibles y los niveles fechados por milenios calibrados (años cal. BP), a la izquierda, y por atribución cultural, a la derecha. MGD- Magdaleniense; ML- Microlaminar; SVT- Sauveterriense; MyD- Mesolítico de muescas y denticulados; GEOM- Mesolítico geométrico.

5.1.3.c. Secuencias, episodios y cronología

La **Cova del Vidre** se sitúa en el extremo más meridional de la zona de estudio, al sur del Ebro y en el macizo de Ports de Beseit. Esta localización estaría ya fuera del sistema Prelitoral catalán, en unas formaciones que enlazan con el desarrollo del Sistema Ibérico. El yacimiento fue excavado por primera vez entre los años 40 y 50 del siglo XX. Posteriormente, Bosch (1993) revisó los materiales de estas intervenciones y realizó una nueva campaña en 1992. En esta última, a partir de dos sondeos realizados, identificó una estratigrafía en la que se describen 3 fases atribuidas al Epipaleolítico (Fase I/nivel 2c, Fase II/nivel 2c y Fase III/ nivel 4a) y una última al Neolítico antiguo cardial.

La información existente se reduce a unas listas tipológicas en las que se pueden observar diversas variaciones diacrónicas en las características de la configuración (Bosch, 2001). La fase más antigua (I/2c) ha sido datada (Tabla 1) en los momentos finales del GI-1a (Beta-58933) y presenta un conjunto de retocados marcadamente dominado por las armaduras de dorso y los raspadores, con un 63% del total de la configuración. En esta fase también destaca la presencia de un 15% de denticulados. Estos índices se invierten en la fase II/2c, donde los denticulados se convierten en el tipo primario predominante con un 25%, por encima de dorsos y raspadores. El

conjunto de estos dos últimos grupos desciende en importancia general, suponiendo en esta capa el 40% de los configurados. Finalmente, la capa más reciente (III/4a) ha proporcionado una cantidad de restos muy escasa. De todos modos, la presencia de un triángulo isósceles y diversos microburiles situaría esta fase dentro del Mesolítico reciente según Bosch (1993). Existe una fecha ^{14}C para esta capa (UBAR-832) que lo posiciona a mediados del Boreal, en el límite marcado por el evento frío del 8200 cal. BP.

La Cova del **Clot de l'Hospital** presenta una localización muy cercana a la Cova del Vidre, enmarcándose las dos en el mismo contexto geomorfológico. Las intervenciones realizadas en el yacimiento se reducen a las “exploraciones” realizadas en los años 40 y 50 del siglo XX por F. Esteve (2000). En estas prospecciones identificó un único horizonte con restos arqueológicos de unos 30 cm de potencia. La escasa información existente hasta el momento muestra un conjunto en el que dominan los raspadores con una presencia importante de elementos de dorso. En la actualidad, el conjunto arqueológico recuperado se encuentra en proceso de revisión por parte del SERP de la Universidad de Barcelona. Fruto de este trabajo se han obtenido dos fechas de ^{14}C (OXA-16421 y OXA-16422, Tabla 1) que han proporcionado dos momentos cronológicos diferentes, uno situado a finales del GI-1a y el otro a inicios del Holoceno (Fullola, comunicación personal). Las dos fechas proceden aparentemente del mismo horizonte arqueológico, sin embargo hasta la publicación definitiva de la revisión preferimos no profundizar en su valoración.

El abrigo del **Filador** es el yacimiento principal del grupo del Montsant y constituye una de las secuencias clásicas para la transición Pleistoceno – Holoceno en el Levante mediterráneo. Se encuentra situado en la cara norte de la Sierra del Montsant, en la terraza T1 (ca. 13 m.) del río Montsant y encarado a la cuenca del Ebro (García-Argüelles *et al.*, 1992). Presenta una secuencia arqueológica que ha sido objeto de reflexión desde que Vilaseca iniciara su excavación en 1948 (e. g. Vilaseca, 1949 y 1953; Jordá, 1954; Laplace, 1966; Fortea, 1974). De hecho el tramo central de la secuencia constituyó el estratotipo que Fortea (1973) utilizó en su seriación del Epipaleolítico mediterráneo para definir el Epipaleolítico geométrico antiguo “tipo Filador”. Los trabajos del SERP, bajo la dirección de Fullola, primero, y García-Argüelles posteriormente, redefinieron las excavaciones clásicas y dieron a conocer la sucesión arqueológica detallada de las ocupaciones del abrigo (p. ej. Fullola, 1984; García-Argüelles *et al.*, 1990, 2002, 2005).

Con los datos disponibles a día de hoy, en el Filador se puede observar una secuencia cultural discontinua cronológicamente, que transcurre desde finales del GI-1a hasta los inicios del Boreal. En la parte superior del yacimiento existieron frecuentaciones neolíticas que no han

podido ser documentadas horizontalmente, pero que afectaron sensiblemente a alguno de los niveles inferiores. A nivel sedimentológico, el abrigo muestra una alternancia entre episodios aluviales de baja intensidad, que sellan con materiales finos seleccionados las ocupaciones arqueológicas, y episodios de carácter fluvio-torrencial. Algunos de éstos muestran una intensidad considerable, afectando a la totalidad del yacimiento, como es el caso del nivel T, intercalado entre las unidades 3 y 4 (García-Argüelles *et al.*, 2005). Sin embargo, la existencia de fases erosivas importantes causada por estos episodios no es algo que quede reflejado en la caracterización radiométrica de la parte central de la secuencia, tal y como observaremos más adelante. En los tramos de sedimentación aluvial se han identificado aportes sedimentarios que difieren en las dimensiones de la fracción fina y que a nivel micromorfológico se corresponden con capas diferentes. Sin embargo, la dificultad de reseguir estos contactos durante la excavación condujo a la unificación de los niveles, como es el caso de la parte basal con el nivel 8-9 y de la parte intermedia con el nivel 5-6.

La secuencia de ^{14}C disponible muestra claramente la existencia de tres fases de ocupación en el abrigo. La más antigua a finales de la mejora Bölling/Alleröd (GI-1a) comprende el conjunto de las capas 8 y 9. Las fechas obtenidas por AMS sobre carbón sitúan la ocupación, en su máximo rango de desviación, durante los momentos inmediatamente anteriores al GS-1, fase para la que no existen evidencias antrópicas. La base de la secuencia arqueológica de Filador se resume en una sucesión de aportes fluviales de baja intensidad, que conforman una unidad de unos 75 cm de potencia, pero que no se corresponde en su totalidad con las ocupaciones prehistóricas. Estas se hallan concentradas en un tramo de 25 cm, siendo el resto estériles a nivel arqueológico (García-Argüelles *et al.*, 2005). Dependiendo de la tasa sedimentaria y del aporte del río Montsant, este episodio estéril podría cubrir buena parte del GS-1.

El carácter de las ocupaciones de la unidad 8-9 muestra una cierta estructuración del espacio en base a la identificación de episodios discretos a través de remontajes y diferentes áreas de actividad. La estructura técnica de estas ocupaciones denota, según el estudio de Domènech (1998), un predominio claro de la talla laminar. A partir de los datos aportados no parecen existir secuencias diferenciadas para la explotación laminar y microlaminar, sino que los productos muestran una distribución tipométrica acorde con procesos de explotación continuos. Pese a no disponer de datos tecnológicos concretos, la importancia de las estrategias laminares queda de manifiesto en una configuración tipológica del conjunto dominada por las armaduras y donde destaca la presencia de puntas arqueadas, láminas de dorso microlíticas y bipuntas. Dentro del denominado “fondo común” los raspadores suponen un conjunto reseñable. Sin embargo, no se dispone de información publicada sobre las características de los soportes empleados para la

configuración de este tipo de útiles. La afirmación de que la talla laminar es exclusiva en el yacimiento induce a suponer que los configurados sobre lasca se efectúan a partir de elementos procedentes de los procesos de acondicionamiento de los núcleos laminares, o de las primeras fases de desbastado. Por su parte, la especificidad del utillaje recuperado plantea unas ocupaciones con un abanico de actividades reducido, entre las que la caza parece disponer de un lugar predominante. Lamentablemente, las características sedimentarias de la capa 8/9 no ha permitido la conservación de restos faunísticos, por lo que este extremo únicamente puede ser inferido a partir del componente industrial.

El tramo medio de la secuencia comprende las capas 7, 5-6 y 4, atribuidas al Epipaleolítico geométrico antiguo. La caracterización cronométrica de este conjunto ofrece más incertidumbres que la de las capas microlaminares debido a la combinación de fechados por ^{14}C convencional, con una amplia horquilla de desviación, y por ^{14}C AMS. La capa 7 dispone de dos dataciones por el método convencional (ICEN-495 y UBAR-257, Tabla 1) muy imprecisas y con cerca de 900 años radiocarbono de distancia entre sus tendencias centrales. La calibración de las dos curvas de probabilidad situaría las ocupaciones en un impreciso Preboreal; sin embargo, la desviación acumulada supera los 2500 años calendario, abarcando desde el GS-1 hasta inicios del Boreal. La fecha AMS (AA-13412) para la capa 5-6 ubica su frecuentación, en los momentos finales del GS-1. La muestra AMS de la capa 4 proporciona resultados ligeramente más antiguos que los obtenidos para el conjunto 5-6. Pese a esto, se trata de valores que una vez calibradas pueden considerarse estadísticamente idénticos, lo que implicaría una reincidencia en las ocupaciones durante un corto espacio de tiempo en los primeros momentos del Preboreal.

Culturalmente, el grupo de las capas 7, 5-6 y 4, muestra unas características generales similares a la de las capas 8-9. Predominio de la talla laminar, con un conjunto tipológico en que las armaduras *sensu lato* son los elementos principales acompañadas marginalmente por raederas y raspadores (Fullola, 2001). Dentro de estas armaduras, el grupo más importante es el de los elementos de dorso. Sin embargo, cabe destacar la aparición de la técnica del microburil y un conjunto de geométricos, triángulos y segmentos, derivado. Este tipo de instrumentos no se había documentado en las capas 8-9, por lo que hacen su aparición en la secuencia a inicios del Holoceno y perduran hasta la capa 3, después del episodio torrencial. La fabricación de los geométricos en el yacimiento es algo que corrobora el importante número de microburiles que se han documentado (García-Argüelles *et al.*, 2005). La abundancia de este tipo de desecho contrasta con la presencia, no tan elevada, de geométricos. En lo que se refiere a su morfología, los triángulos son más abundantes en los primeros momentos, y los segmentos en los últimos.

En la capa 5-6, sin embargo, la escasez general de restos no permite observar la tendencia (Fullola *et al.*, 1992).

Si en el caso del nivel 8-9 la importancia de la caza en el espectro de actividades únicamente se puede inferir a partir del utillaje lítico, en las capas 7, 5-6 y 4 es un hecho constatado que se extrae de los restos faunísticos documentados. Los ungulados son la especie predominante en todos los niveles. Los estudios más detallados hasta el momento proceden de la capa 7 y fueron realizados por Nadal (1998) en el marco de su tesis doctoral. En ellos se puede observar como los restos atribuidos a mamíferos de talla mediana suponen cerca del 90% del total de la fauna recuperada durante la excavación. Resulta interesante resaltar este predominio de la macrofauna por encima de los lagomorfos, hecho que contrasta con lo documentado en otros yacimientos cercanos como el Molí del Salt (Ibáñez y Saladié, 2004). A nivel de NMI destaca principalmente el aporte al yacimiento de ejemplares de *Capra pyrenaica* y, en menor medida de *Cervus elaphus*. De los patrones de edad de los ejemplares estudiados se ha propuesto que la estacionalidad de la ocupación pueda situarse a finales de primavera o inicios de verano. Para la capa 5-6 no se dispone de estudios detallados de la fauna, en buena parte debido a la escasez de esta y su mal estado de conservación, el espectro identificado incluye la aparición de *Capreolus capreolus* al conjunto observado en la capa 7. Mención aparte merece la capa 4. A nivel general muestra la misma dinámica que la capa 5-6, es decir, escasa supervivencia del material y espectro amplio de especies que incluye a parte de los anteriores el gamo (*Dama dama*) y el jabalí (*Sus scrofa*). Sin embargo, se documentaron algunos restos atribuidos a individuos domésticos (*Capra hircus* y *Ovis aries*), que junto a la aparición de diversos fragmentos de cerámica a mano condujo a introducir planteamientos de procesos de neolitización autóctonos (García-Argüelles *et al.* 1990). Esta hipótesis fue abandonada posteriormente, atribuyendo estos epifenómenos a alteraciones tafonómicas no documentadas, posiblemente relacionadas con las estructuras post-paleolíticas de la parte superior de la secuencia. Complementariamente al aporte de biomasa mediante la caza, en estos niveles destaca especialmente la presencia abundante de malacofauna terrestre representada principalmente por *Cepaea nemoralis* / *hortensis*.

Fuera de las actividades de tipo económico, una de las características destacables de los niveles geométricos es la existencia de manifestaciones artísticas mobiliarias en forma de cantos pintados (Fullola, 1982). Este tipo de elementos no se ha documentado en la capa 8/9 y tampoco en las capas más recientes.

Por encima del aporte torrencial todavía se localiza un nuevo horizonte con las mismas características que los niveles anteriores. En la capa 3, excavada únicamente en una zona muy reducida del yacimiento se puede seguir observando la existencia de un predominio del conjunto de armaduras, con abundantes elementos de dorsos y microburiles y escasos geométricos. Por otra parte, se pueden identificar los mismos problemas tafonómicos que los descritos para la capa 4 con la presencia de algunos restos atribuidos a taxones domésticos. Para esta capa no se dispone de dataciones absolutas. Sin embargo, teniendo en cuenta que el nivel T puede considerarse como un único episodio de aporte masivo, y la clara similitud tecno-tipológica existente entre esta capa y 7, 5-6 y 4 es posible plantear una posición dentro del Preboreal.

La secuencia excavada del yacimiento concluye con el nivel 2, una ocupación con dos fechas ^{14}C AMS que la sitúan aproximadamente en la primera mitad del X milenio calibrado, a inicios del Boreal. Este nivel fue inicialmente atribuido al Neolítico, debido a la ruptura técnica observada respecto a los niveles inferiores y la aparición de restos post-paleolíticos asociados a dos estructuras negativas o cubetas que recortaban el nivel. Posteriormente se descartó la sincronización entre las estructuras y el nivel, incluyendo este dentro los conjuntos mesolíticos de muescas y denticulados.

En esta unidad se puede observar una ruptura cultural respecto a las unidades infrayacentes definida por una serie de cuestiones principalmente tecnológicas. La captación y selección de las materias primas en esta capa muestra diferencias muy significativas respecto al resto. El abrigo del Filador se encuentra situado en las inmediaciones de los afloramientos de Ulldemolins, en unos territorios caracterizados por la gran abundancia de sílex. Este hecho, generalizable al resto de yacimientos del ámbito tarraconense, hace que éste sea el material utilizado de forma casi exclusiva en todos los niveles de la secuencia. Las rocas no silíceas, de peor tallabilidad, prácticamente no están representadas en las cadenas de explotación. Es únicamente en el nivel 2 donde existe un pequeño incremento en la talla de otras rocas, como el pórfido, pero en un porcentaje que no supera el 5% (Fullola, 1984). El principal punto de ruptura por lo tanto no se encuentra en la selección del tipo de roca, como se puede ver dentro de este periodo en yacimientos del ámbito pirenaico o prepirenaico (Martínez-Moreno *et al.*, 2007). En el caso del Filador las diferencias se encuentran en el nivel de exigencia a la hora de seleccionar el sílex entre el abundante material disponible. Tanto en las capas microlaminares, como en las geométricas, el sílex opaco de Ulldemolins aparece en porcentajes cercanos al 99%; sin embargo, en el nivel 2 estos valores descienden considerablemente (*ca.* 60%) a favor de la selección de sílex traslucidos. Estos últimos, pese a un origen diagenético similar al de los

opacos, muestran una mayor heterogeneidad de texturas, con abundante presencia de geodas y planos de drusa, así como una tendencia más elevada a la fisuración y diaclasado (Soto *et al.*, 2011). Los sílex translucidos pueden considerarse también como materiales de buena calidad y aptitud para la talla, sin embargo, la variación de calidad dentro de un mismo bloque (de criptocrystalino a microcrystalino, y en ocasiones macrocrystalino) como la abundancia de intrusiones, dificulta el desarrollo de esquemas técnicos complejos, favoreciendo la aparición de accidentes de talla.

A parte de la selección de la materia prima, las estrategias de explotación y configuración difieren de forma clara con la parte media e inferior de la secuencia. La existencia exclusiva de la talla laminar observada en la capa 8-9, y casi exclusiva en la 7, 5-6 y 4, se convierte en un fenómeno minoritario en el nivel 2, donde domina la producción de lascas. Este tipo de explotación está caracterizado por la búsqueda de planos naturales y ángulos adecuados para la extracción de lascas de formato medio-grande mediante esquemas de tipo multipolar no organizado o centrípetos (Domènech, 2000). A nivel tipológico desaparece el predominio de las armaduras que se reducen a valores anecdóticos (Fullola, 1984). Por el contrario, los denticulados se convierten en el grupo tipológico más importante asumiendo los mismos porcentajes que mostraban anteriormente los microburiles. Los denticulados muestran alguna de las características que serán generales al resto de yacimientos cercanos en esta misma fase. Por un lado una cierta heterogeneidad en los formatos de los soportes, producto de los métodos de talla poco estandarizados, y por otro la presencia importante del retoque inverso que genera delineaciones del filo muy sinuosas o incluso estranguladas por grandes extracciones que aparecen en el conjunto como pequeñas lascas tipo-jano.

En las inmediaciones de Margalef se encuentra también el **Abric dels Colls**, excavado igualmente por el SERP en los años 80. Durante las excavaciones del yacimiento se identificó una sucesión estratigráfica con dos niveles arqueológicos, de los cuales uno cuenta con fechas de ^{14}C (AA-8645, Tabla 1). La datación ubica la frecuentación humana del abrigo a finales del GI-1 (GI-1a). En base a los datos conocidos el conjunto tipológico muestra un dominio de raspadores, elementos de dorso y buriles. La fauna recuperada es muy escasa y muestra una mala conservación. A nivel indicativo se ha documentado la presencia de *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Capra pyrenaica* y *Orictolagus cuniculus*, sin que se puede precisar el peso específico de cada uno de los aportes (Fullola y Adserias, 1990).

Dentro también del núcleo del Montsant se encuentra igualmente **l'Hort de la Boquera**, que cronológicamente se sitúa a inicios del GI-1, a partir de la fecha proporcionada por el nivel II

(OxA-13595, Tabla 1). El yacimiento sigue en proceso de excavación por parte del SERP de la Universidad de Barcelona y por el momento no se han publicado datos detallados. Las pocas referencias hablan de una industria dominada por raspadores y elementos de dorso (Soler *et al.*, 2009) que se ha atribuido genéricamente al Epipaleolítico.

Dentro ya del dominio de las Montañas de Prades se encuentra la secuencia del **Molí del Salt**. Se trata de un abrigo abierto en las formaciones conglomeráticas del Oligoceno de la Formación Blancafort a la altura del término de Vimbodí y Poblet, al pie del macizo de Prades por su vertiente norte. El inicio de las excavaciones se produjo en el año 1999 por parte de un equipo del LAUT de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona, encabezado por el Dr. M. Vaquero. En la actualidad, ya a través del IPHES, se continúa con los trabajos de excavación, centrándose en la intervención *in extenso* de la parte intermedia de la secuencia.

A raíz de los trabajos iniciales de sondeo y reconocimiento realizado durante las primeras campañas se describió una secuencia arqueológica formada por 3 unidades principales SUP, A y B. Dentro de las unidades A y B, se pudieron distinguir diferentes horizontes arqueológicos que fueron individualizados en los subniveles Asup, A1, B1 y B2. La información obtenida mediante el sondeo permitió establecer la secuencia arqueológica y la posición cronológica de las diferentes unidades. Sin embargo, debido al tipo de intervención, la información referente a la caracterización de las ocupaciones es muy escasa por el momento, especialmente para los niveles inferiores, limitándose a algunos apuntes comparativos condicionados a la futura excavación en extensión (Vaquero y Gené, 2004).

La cronología calibrada de las dataciones existentes presenta una secuencia con cuatro momentos de ocupación del abrigo que comprenden diferentes fases del GI-1 por un lado y los inicios del Boreal por otro. Esta división se corresponde con la estructuración cultural realizada por los investigadores, que establecen una clara ruptura tecno-tipológica entre los subniveles de las unidades A y B y el nivel SUP.

La secuencia arqueológica del yacimiento se inicia con las ocupaciones del nivel B2, que ha proporcionado una fecha (GifA-101038, Tabla 1) situada en los momentos finales del GS-2 o inicios del GI-1e. Después de este episodio se observa un hiato de prácticamente un milenio que ocupa el resto del GI-1e. El segundo nivel identificado en la unidad B, el B1, se posiciona a inicios del GI-1c2, también a partir de una única muestra datada (GifA-101037). Este momento final del conjunto B se solapa en el tiempo con los inicios del conjunto A *sensu lato*. El nivel arqueológico A dispone de una serie de 6 dataciones (Vaquero, 2004; Vaquero *et al.*, 2012) que indican un periodo de formación del nivel arqueológico relativamente largo, ocupando todo el GI-1c. Esta

larga acumulación contrasta con el corto espacio de tiempo que parece representar el tramo superior de la unidad, el nivel Asup, que ha proporcionado 5 fechas prácticamente idénticas a nivel estadístico que se sitúan con mucha definición en el G1-1a.

En base a la definición cronológica y sedimentológica, los conjuntos A y B del Molí del Salt muestran una alternancia en el carácter de sedimentación de los niveles que generan escenarios arqueológicos formados durante un corto espacio de tiempo, como los dos subconjuntos de la unidad B y el nivel Asup; y, también, niveles abiertos que representan palimpsestos amplios formados por una reiteración de las ocupaciones sobre un mismo espacio durante un lapso de tiempo mayor, como el nivel A. Por su parte, la base del conjunto, el nivel A1, todavía no está caracterizada a nivel radiométrico. Esta dualidad entre el tiempo de formación de los diferentes niveles arqueológicos, es una cuestión contrastada por los trabajos litoestratgráficos (Vallverdú y Carrancho, 2004) que definen la existencia de procesos de sedimentación con diferentes ritmos.

El último conjunto estratigráfico del abrigo es el nivel SUP, datado a inicios del Boreal (Beta-173335). Este hecho implica una ausencia de sedimentación y presencia humana en el lugar durante el GS-1 y el Preboreal. En algún momento de este espacio de tiempo el abrigo quedó colapsado por una potente caída de la cornisa, *a posteriori* se sedimentaron los lechos de arenas y los materiales de vertiente que generan el nivel SUP.

Por lo que respecta a la evolución tecnológica de la secuencia la información existente muestra un grado de definición desigual. Los niveles SUP y ASUP, excavados en su totalidad, disponen de estudios específicos y detallados (Vaquero, 2006; García-Catalán, 2007). Sin embargo, los niveles inferiores, que únicamente han sido documentados en el sondeo inicial disponen de la información parcial publicada en la monografía de presentación de la secuencia (Vaquero, 2004).

Los niveles B1 y B2 se caracterizan por una utilización importante de materiales silíceos de muy buena calidad dentro del amplio abanico de fuentes de aprovisionamiento documentado para el Molí del Salt (Vaquero, 2004; Soto *et al.*, 2011; Vaquero *et al.*, 2012). Este hecho viene determinado por el aumento de la captación de materiales procedentes de los afloramientos de Ulldemolins. Esta dinámica disminuye considerablemente conforme se van desarrollando las ocupaciones, aumentando la explotación de material procedente de en zonas inmediatas o muy cercanas al yacimiento en las que el sílex se halla en posición secundaria.

Las estrategias de configuración extraídas del análisis de los núcleos muestran, según los autores (Vaquero, 2004; García y Vaquero, 2006), una presencia destacable de los núcleos laminares en

toda la secuencia. Este hecho aparece corroborado por el porcentaje constante de elementos laminares de muro a techo. El porcentaje de láminas en el nivel B2 estaría cercano al 14% del total del material, manteniéndose estable incluso en el nivel SUP, donde representa algo más del 15%. En este último nivel parecen coexistir diversos sistemas de explotación laminar. Se han documentado tanto núcleos prismáticos con talla laminar bipolar, como algunos que por sus características han sido relacionados con la talla Levallois laminar.

Fuera de la talla de soportes alargados es interesante la distribución mostrada por los demás sistemas de explotación. La presencia de núcleos de producción de lascas es constante en toda la secuencia a excepción del nivel SUP, donde aparte de los núcleos laminares, el resto se caracteriza por presentar una fuerte variabilidad. Las estrategias de explotación de lascas que se han documentado son principalmente estrategias de gestión de tipo bipolar ortogonal (Vaquero, 2006).

Los configurados muestran una distribución que divide claramente la secuencia en tres grandes conjuntos. El primero comprendería los niveles B1 y B2 y está representado por el dominio de las truncaduras, que significa cerca de una cuarta parte del material retocado. La suma de raspadores y dorsos representa cerca de un 40% repartido a partes iguales, mientras que los denticulados oscilarían entre el 12 y el 16%. Esta distribución varía en los niveles A y Asup, donde el peso de los raspadores es mucho mayor, acercándose al 40%. Los dorsos y los denticulados mantienen porcentajes similares y las truncaduras desaparecen casi por completo a favor de un ligero aumento de los buriles. En el nivel más reciente, los raspadores vuelven a mostrar valores similares a los del conjunto B, los dorsos representan menos de un 10% y las truncaduras se mantienen respecto al conjunto A. El cambio más significativo se observa en el aumento destacable de los denticulados, por encima del 30%. A este respecto se han establecido diferencias entre los denticulados documentados en los conjuntos B y A y los del nivel Sup, donde el morfotipo predominante serían los raspadores denticulados con retoque profundo.

Por lo que se refiere a la caza, el espectro faunístico descrito hasta el momento para el yacimiento (Ibáñez y Saladié, 2004; Allué *et al.*, 2010) muestra el dominio claro de la intervención antrópica sobre los lepóridos en toda la secuencia del yacimiento. El valor del NISP de *Oryzomys cuniculus* se sitúa cercano o por encima al 90% en todos los niveles excepto en el nivel A1, donde desciende al 76%. De todos modos, el número de restos recuperado en todos los casos, a excepción del nivel B2, es bastante escaso. De esta forma las oscilaciones en la representación específica merecen ser tratada con cautela, ya que la variabilidad puede estar condicionada por cuestiones tanto de muestreo como de distribución espacial de los restos. Por

lo que respecta a los ungulados el binomio *Capra pyrenaica* – *Cervus elaphus* aparece representado en toda la secuencia aunque de forma desigual. El ciervo desaparece en los niveles SUP y ASUP, mientras que la cabra se mantiene estable en valores inferiores al 10% del NISP. Es interesante la presencia de restos de ornitofauna (Perdicinae) que se documenta en los niveles de las unidades A y B, desapareciendo en el nivel SUP.

Uno de los elementos culturales más significativos que ha proporcionado la excavación del yacimiento es la colección de plaquetas grabadas procedente de los conjuntos A y B. Las representaciones observadas son principalmente figuras antropomorfas y zoomorfas (García y Vaquero, 2006). El análisis estilístico llevado a cabo muestra una elevada homogeneidad entre las plaquetas de los dos conjuntos analizados.

El abrigo **Picamoixons** se encuentra igualmente situado al pie de las Montañas de Prades, en este caso por su vertiente oriental, en las inmediaciones del estrecho de la Riba. Este desfiladero excavado por el río Francolí separa el macizo de Prades de la Sierra de Miramar y los dominios del río Gaià. En el yacimiento se realizaron intervenciones de salvamento en 1988, debido al proceso de erosión del depósito, y en 1993, forzada por la actividad de los furtivos (García *et al.*, 1996). Estos trabajos no pudieron tener continuidad debido a la falta de apoyo institucional. A partir de las intervenciones se describió una estratigrafía donde se identificaron dos horizontes arqueológicos (A y B) dentro de la unidad litoestratigráfica II. La industria lítica recuperada en ambos conjuntos mostraba unos caracteres que hizo que se atribuyera al Epipaleolítico microlaminar (García *et al.*, 1996; Vergès, 1996). En ambos conjuntos dominaban los sistemas de explotación de tipo laminar y los configurados mostraban un espectro muy poco definido donde abundaban las raederas, los raspadores y los denticulados, pero con porcentajes también significativos de piezas de dorso y buriles. La cronología calibrada de las fechas obtenidas en esta primera intervención muestra la existencia de dos bloques cronológicos diferentes. Uno más antiguos (AA-5810 y AA-5888, Tabla 1) que se sitúa a finales del GI-1, en el evento 1a previo al GS-1, y otro más reciente (AA-6010 y AA-6029) ya de cronología holocena, que se ubicaría en los momentos finales del Preboreal. Posteriormente se obtuvo una nueva fecha para el techo de la secuencia (nivel IIA, Beta-214937), siendo coincidente con el bloque cronológico más reciente.

Pese a la homogeneidad del conjunto de fechas con los dos bloques cronológicos bien definidos, la relación estratigráfica de las dataciones llevadas a cabo durante la intervención de 1988 presentaba ciertas dudas. De hecho, durante la excavación de 1993 se consideró el horizonte del que procedían estas muestras (AA-6010, AA-6029, AA-5888) como un paquete superficial (J.

Vallverdú, comunicación personal). Únicamente se aceptó la validez estratigráfica de la muestra atribuida al conjunto IIB (AA-5810) y de la realizada posteriormente para el conjunto IIA (Beta-214937). Recientemente se ha llevado a cabo una revisión del material lítico procedente de esta intervención de 1993, que tuvo como objetivo principal redefinir correctamente el techo de la secuencia. En este trabajo (García-Catalán *et al.*, 2009) se propone que los materiales recuperados del nivel IIA conforman en realidad un palimpsesto de larga duración. De esta forma, en el nivel IIA habrían quedado integrados materiales procedentes de las ocupaciones tanto de finales del GI-1a, identificadas en el nivel IIB, como las del Preboreal, sin posición estratigráfica hasta el momento. Este planteamiento vendría reforzado por la distinción de dos conjuntos líticos diferenciados tafonómica y espacialmente dentro de esta unidad. Por un lado existiría un conjunto fuertemente patinado (CP) concentrado en la zona NW de la excavación, y otro sin alteraciones (CNP) acumulado en la zona SE. La fecha aceptada para el nivel IIA (Beta-214937) se corresponde por asociación al sector donde predominan los elementos patinados. Lamentablemente, la datación asociada al material patinado fue fallida por falta de colágeno y no se ha vuelto a realizar ningún intento.

El material lítico procedente del nivel IIA, formado exclusivamente por sílex, se agrupó por lo tanto en dos conjuntos principales según estuviera patinado o no, y se realizó su análisis morfotécnico por separado. En total ambos conjuntos cuentan con un número muy bajo de efectivos (N=89 para CNP y N=153 para CP) y una representación muy desigual de las diferentes categorías estructurales de la cadena operativa. Por ejemplo, en CNP solamente existe un núcleo y muestra caracteres propios de una producción de lascas; mientras, en CP se documentan cinco núcleos, uno de ellos de carácter laminar, y el resto poco característicos tecnológicamente. Algo similar sucede con los retocados. En el CNP existen solamente seis artefactos configurados, a saber, cuatro denticulados, un raspador y una truncadura. Por su parte, en el CP el número absoluto asciende a 28 y existen unos valores muy similares para denticulados, raspadores y piezas de dorso (N=9, N=8, N=7), testimonialmente hay dos perforadores y una truncadura.

Teniendo en cuenta la imposibilidad de comparar estadísticamente los datos de los sistemas de explotación o de la configuración, el mayor énfasis del análisis se planteó en la definición tipométrica de los conjuntos. En las lascas (N=37 para CNP y N=58 para CP) se observa una concentración mayoritaria de los restos no patinados en el módulo de tamaño más pequeño (N=20), mientras que en los patinados presentan una distribución algo más repartida entre los módulos muy pequeño y pequeño (N=18 y N=22). En los retocados, pese al escaso valor comparativo de los datos, se observa una distribución preferencial en el módulo más pequeño para los restos del CP. En CNP sin embargo la mayor agrupación (N=3) se sitúa en el módulo de

tamaño más grande. La ligera tendencia que muestran las lascas de CP a favor de los tamaños menos pequeños ha sido utilizada como nexo en común de este conjunto con la “norma” tecnológica utilizada por los conjuntos mesolíticos de muescas y denticulados. De esta forma, a partir de estos argumentos, y principalmente en base a la cronología ^{14}C obtenida, se atribuye el episodio IIA a los tecno-complejos mesolíticos de muescas y denticulados.

A parte de esta problemática, sobre la cual volveremos más adelante, el material recuperado del yacimiento muestra otros puntos de interés. Por lo que respecta a la fauna, se puede observar un predominio del conejo en el espectro taxonómico documentado. Los lagomorfos suponen el 89% del material identificado, mientras que el resto de taxones presentes, especialmente *Capra pyrenaica*, *Equus* sp. y *Cervus elaphus* aparecen en porcentajes muy poco representativos (Vergès, 1996).

Previamente a la campaña de 1993 se realizó el tamizado de los sedimentos afectados por las intervenciones furtivas, y se recuperó un fragmento de plaqueta con una serie de líneas rojas aplicadas a crayon (García *et al.*, 1997). De la misma forma, entre los materiales superficiales de la primera campaña se recuperaron tres restos humanos, un incisivo y dos molares superiores, todos igualmente sin atribución estratigráfica clara.

El yacimiento de **La Cativera** es, por su ubicación uno de los casos de asentamiento con más vinculación a entornos litorales de los estudiados. En la actualidad se encuentra a 6 km en línea recta de la línea de costa, en la cuenca baja del río Gaià, a la altura del municipio de El Catllar. Se trata de un abrigo que se abre en los bancos de calcareníticos miocenos de la Unidad Ardenya, en las estribaciones más meridionales de la Sierra del Montmell, y su relleno se corresponde geomorfológicamente con la terraza T2 del Gaià.

La secuencia arqueo-estratigráfica y litoestratigráfica del yacimiento ha sido ya presentada en diferentes ocasiones (Fontanals, 2001; Angelucci, 2003) y puede resumirse en dos bloques bien diferenciados. El tramo inferior de la sucesión estratigráfica se corresponde con el conjunto arqueológico C (niveles C4, C3b, C3, C2 y C1) y presenta una sedimentación de tipo aluvial relacionada con los aportes de sedimentos finos del Gaià. El conjunto superior, que comprende los niveles arqueológicos Bb, B y A, muestra una formación del depósito relacionada con fenómenos gravitacionales y de vertiente sin influencia fluvial.

De la misma forma que sucede con el Molí del Salt, el yacimiento se encuentra todavía en fase de excavación por parte del IPHES, por lo que no se dispone de datos detallados de toda la secuencia. Por el momento, se ha finalizado la excavación del tramo superior del relleno, niveles A, B y Bb encontrándose en proceso de estudio y publicación. Los diferentes niveles del conjunto

C únicamente se conocen de manera muy parcial a través de los escasos datos obtenidos en el perfilado inicial realizado a modo de muestreo en el año 1995. El registro recuperado está formado casi exclusivamente por industria lítica y malacofauna tanto marina como continental. Los restos de vertebrados son muy escasos y su nivel de conservación no permite la utilización de este registro de cara a una interpretación paleoeconómica.

La ocupación del yacimiento se inicia en el episodio frío GI-1b y se prolonga de manera continua durante el GI-1a y el GS-1. Los conjuntos líticos procedentes del sondeo de estos niveles parecen mostrar una industria típica de carácter microlaminar, si bien esta atribución debe tomarse por el momento como una propuesta a la espera de la excavación en extensión de dichas unidades. Después de estas ocupaciones existe un hiato sedimentario que se corresponde con la transición Pleistoceno – Holoceno. Esta transición se manifiesta con el cambio en las dinámicas deposicionales del yacimiento. La sedimentación aluvial de baja intensidad que caracteriza los niveles tardiglaciares del conjunto C da lugar a una sedimentación de dinámica gravitacional. A falta de fechas para el subnivel Bb, la ocupación del abrigo se reemprende con certeza a inicios del Boreal con el nivel B. Su formación parece caracterizada por una reiteración de ocupaciones que definen un palimpsesto con una distribución horizontal cercana a los 50 cm en algunos puntos y con un rango cronológico largo. Las dos dataciones disponibles proporcionan un tiempo de formación del depósito que en su máxima desviación se situaría en torno a los 800 años calendario. Las características técnicas de estos niveles muestran una vinculación con las ocupaciones microlaminares del Tardiglaciario, por lo menos, y a falta del estudio tecnológico de éstos, a nivel conceptual. Esta atribución para un conjunto fechado en el Boreal supone uno de los puntos interesantes del yacimiento, ya que ha sido puesta en duda por registrar un caso excesivamente reciente o anomalía en la evolución tecnológica del periodo. Tras la revisión arqueo-estratigráfica y cronológica del tramo superior de la secuencia, su interpretación como un palimpsesto de larga duración fruto de la frecuentación del abrigo durante el Boreal presenta más fiabilidad que cualquier otra interpretación. El techo de la secuencia lo conforman las frecuentaciones del nivel A, fechadas a finales del Boreal / inicios del Atlántico, y que marcan una ruptura tecno-tipológica con el resto de niveles.

Las evidencias tecnológicas de los conjuntos excavados hasta el momento muestran también la presencia de dos tecnocomplejos o tradiciones claramente contrastables. Por un lado el nivel A, y por otro los niveles B y Bb.

El nivel A ha proporcionado un conjunto industrial relativamente escaso. En él dominan claramente las estrategias de explotación simples, de tipo unipolar unifacial, presentando

núcleos de dimensiones mayores que en el resto de niveles, y con un bajo nivel de explotación además de una ordenación poco o nada estructurada. El objetivo principal de este tipo de explotación es la obtención de lascas grandes con filos brutos funcionales. La configuración aparece dominada de forma casi exclusiva por la presencia de muescas y denticulados, generalmente inversos que estrangulan lascas alargadas. Fuera de estos morfotipos, únicamente es reseñable la presencia de algunos raspadores y un gran configurado.

Por su parte, los niveles B y Bb muestran un campo operativo general más estructurado. En él se ha podido identificar la existencia de cadenas operativas independientes para la producción de lascas y láminas de pequeño formato. La explotación laminar se realiza a partir de una de las aristas de una lasca de gran formato, generalmente cortical, configurando una cara de explotación estrecha en uno de los flancos. Las lascas documentadas proceden de esquemas de explotación unipolar longitudinal que se van repitiendo en diferentes zonas del núcleo mediante avanza la reducción, se trata de un esquema de producción de lascas cortas normalizadas al estilo de los documentados en el Magdaleniense antiguo de Aquitania (Bracco *et al.*, 2003). Esta independencia en los sistemas de explotación muestra una clara relación directa con el tipo de soportes deseados para la configuración. Más del 70% de los configurados de ambos niveles se corresponden con los raspadores y los elementos de dorso y ambos morfotipos están efectuados sobre los productos obtenidos de los dos sistemas de producción identificados.

Otro de los aspectos interesantes en la observación de la ruptura tecnológica existente entre los dos conjuntos es la selección de materias primas. Pese a que por el momento no se han realizado estudios específicos sobre esta temática, la observación general del material recuperado muestra una clara diferencia en la calidad de los bloques de sílex seleccionados en cada uno de los niveles. En los niveles B y Bb se puede apreciar una representación mayoritaria de materiales de muy buena calidad para la talla, aunque en ocasiones se esté trabajando a partir de formatos iniciales pequeños o incluso muy pequeños. Son materiales de composición micro-cristalina con textura fina-muy fina, sin estructuras sedimentarias aparentes ni fisuras, diaclasas o impurezas internas, que permiten un elevado control sobre la explotación. Dentro de esta dinámica se observa *a priori* la selección de bloques de muy buena calidad procedentes de las terrazas del Gaià, así como la introducción de las ágatas de origen calcáreo de las formaciones del Muschelkalk inferior y de los sílex jaspoides propios de los afloramientos de Ulldemolins. En el nivel A, sin embargo, estos materiales de captación más lejana desaparecen, así como la selección de los materiales locales de mejor calidad. El sílex utilizado es en buena parte macrocristalino, de textura media y fractura concoidal, pero con cierta tendencia granular de composición heterogénea y caracteres para la aptitud de talla menores. Igualmente, aunque

en pequeño porcentaje, se observa la introducción en el conjunto de materiales para la talla de otras rocas como la caliza y la cuarcita.

Este contraste entre tradiciones técnicas que se observa a partir del registro lítico parece corresponderse con un cambio en los patrones económicos o de movilidad que se produciría dentro del Boreal. Si bien se carece de la importante información que pudiera haber proporcionado la conservación de los vertebrados, en el estudio de la malacofauna recuperada pueden observarse algunas variaciones internas significativas. Desde el nivel Bb se aprecia un descenso claro en la relación entre especies marinas y continentales, aumentando estas últimas tanto en el nivel B como, sobre todo, en el nivel A, donde supone casi el 50% de los restos malacológicos recuperados. En el conjunto de especies marinas el nivel Bb muestra una distribución equitativa de las especies con más interés gastronómico como *Cerastoderma edule* y *Mytilus galloprovincialis*, con una elevada representación de los taxones asociados con la ornamentación como los *Dentalia*. Este porcentaje de gasterópodos se mantiene constante en el nivel B, donde el peso gastronómico recae más en los mitílidos que en los cárdidos. En el nivel A, sin embargo, la ornamentación desaparece casi por completo, siendo los cárdidos con un 66% la especie más representada. El espectro de la malacofauna del nivel superior se completa con *M. galloprovincialis* y *Patella caerulea*, en total un 92% de la representación que se corresponde de forma clara con especies que presentan un aprovechamiento más gastronómico que ornamental. La tendencia observada en el tramo superior de La Cativera muestra de esta forma que dentro del Boreal se empieza a producir un incremento en el aprovechamiento gastronómico de la malacofauna, hecho observable en el incremento paulatino de *M. galloprovincialis*, *C. edule* y *P. caerulea*. Éste se produce en paralelo al incremento de las especies continentales (principalmente *Cepaea nemoralis*) y, en el caso del nivel A, a la desaparición casi por completo de las especies con valor simbólico u ornamental. Conforme avance el estudio de los niveles inferiores finipleistocenos será posible observar el punto de partida de esta variación en los patrones económicos documentados.

Al Este de todo el sistema o bloque del Gaià y el macizo del Montmell, se encuentra la **Cova de la Guineu** en el tramo de la cordillera Prelitoral conocido como Capçaleres del Foix, a 734 msnm. A partir de este macizo se constituye la cuenca alta del río Foix que acaba atravesando la depresión Prelitoral, la cordillera Litoral y la llanura litoral de forma paralela al transcurrir de los antes mencionados Francolí y Gaià. La secuencia de la Cova de la Guineu muestra una gran complejidad arqueostratigráfica, ya que dispone de dos sectores diferenciados, uno en el interior de la cavidad y otro en el exterior, encima de una gran caída de bloques de techo de cueva (Equip-GUINEU, 1995; Bergadà *et al.*, 2005; Allué *et al.*, 2009). Entre ambos se construye

una compleja estratigrafía con evidencias de utilización de la cavidad desde el siglo XVIII-XVII hasta el Tardiglaciario (Morales *et al.*, 2013). Los niveles que aquí se contemplan son los diferentes horizontes del conjunto III (IIIa, IIIb-IIIc), que subyace a una fase de uso de la cavidad durante el Neolítico antiguo Cardial.

Los datos arqueológicos procedentes del nivel III se han publicado de forma preliminar (García-Argüelles *et al.*, 1992) y de ellos se desprende la construcción de los dos horizontes mencionados. El nivel IIIa representa una fase de intensa ocupación de la cavidad con estructuración del espacio en base a hogares complejos, talla *in situ*, y procesamiento de presas; mientras que el IIIb-IIIc acogería una serie de frecuentaciones del lugar más esporádicas y menos intensas. La fecha ^{14}C existente para el nivel IIIa (Gif-8439, Tabla 1) sitúa estas ocupaciones dentro del XII milenio cal. BP, justo a inicios del Preboreal.

El conjunto industrial recuperado del nivel III *sensu lato* presenta el sílex como litología principal, con más del 90%, y apariciones puntuales de cuarzo y cuarcita. En el horizonte IIIa se documenta una tipología dominada por los raspadores y los elementos de dorso (F=26% y F=22,5%) con un porcentaje notable de raederas y muy escaso de raspadores y buriles. En el conjunto inferior, sobre un conjunto de elementos bastante reducido, se observa una paridad en los raspadores y los elementos de dorso, desapareciendo casi por completo el resto de tipos primarios. La escasa información existente por el momento sobre los sistemas de explotación muestra una preponderancia de la talla microlaminar.

La información existente para la fauna recuperada muestra un amplio espectro de especies que incluye malacofauna continental y ornitofauna. Los lagomorfos son claramente el grupo más representado con más del 90% de los restos identificados, con apariciones puntuales de ungulados como *Cervus elaphus*, *Capra pirenaica* y *Capreolus capreolus*.

El **Abric Agut** está situado en Capellades (Anoia), dentro del complejo arqueológico de la *Cinglera del Capelló*. A escasos metros de este abrigo se encuentra el Abric Romaní, yacimiento de referencia en el estudio del Paleolítico medio peninsular, hecho que condicionó la atribución cronocultural del Abric Agut durante muchos años, hasta la aparición de las series radiométricas de ^{14}C y U/Th (Vaquero *et al.*, 2002). En la secuencia del yacimiento se han podido distinguir 5 horizontes arqueológicos (4.4, 4.5, 4.7a, 4.7b y 4.7c) de los que se ha recuperado un conjunto arqueológico relativamente escaso, especialmente en los dos niveles superiores. El grueso de la secuencia material lo representan los tres conjuntos del nivel 4.7, existiendo fechas de ^{14}C para las unidades 4.7a y 4.7c. Las cinco fechas disponibles muestran una gran coherencia vertical, manifestando una continuidad cronológica desde el techo de 4.7a hasta la base de 4.7c de más

de 1500 años calendario de ocupaciones reiteradas. El inicio de la ocupación conocida del yacimiento se produce en la transición Pleistoceno – Holoceno (OxA-10050, Tabla 1) perdurando durante todo el Preboreal.

Las características tecnológicas de estas ocupaciones han provocado durante mucho tiempo su inclusión en los tecno-complejos del Paleolítico medio, y se caracteriza básicamente por sistemas de producción de lascas y configuración de muescas y denticulados. Los núcleos documentados muestran la convivencia de sistemas de explotación bifaciales tanto jerarquizados como no jerarquizados, que se han asimilado a tipo discoide y tipo Levallois. La talla laminar en el yacimiento es prácticamente inexistente. En los configurados aparte de denticulados, destaca la existencia de un conjunto significativo de configurados de gran formato de tipo unifacial. No se han documentado ni elementos de proyectil ni morfotipos típicos del Paleolítico superior, únicamente algunos raspadores y perforadores, pero de forma completamente testimonial (Vaquero *et al.*, 2006). En la selección de materias primas para los procesos de talla destaca de forma significativa el sílex con valores entre el 70-80%. Pese a que también se han documentado secuencias de explotación sobre granito o pórfido estas constituyen eventos puntuales. Para la configuración de los grandes formatos, sin embargo, la caliza es la roca seleccionada en todos los casos.

El espectro de fauna consumida que se ha documentado, presenta una direccionalidad muy clara en la explotación de pequeñas presas, donde los lagomorfos son claramente el grupo mejor representado (Ibáñez, 2006). Igualmente es constante en la secuencia el aprovechamiento de las aves por parte de los grupos humanos. La representación de los ungulados es muy poco significativa, reduciéndose a la aparición puntual de *Cervus elaphus* y *Capra pyrenaica*.

El yacimiento de **Can Sadurní** (Begues) es conocido principalmente por su secuencia post-paleolítica (Edo *et al.*, 1986; Blasco *et al.*, 2005a y 2005b); sin embargo, durante los trabajos de sondeo se identificaron diversos niveles infrayacentes con materiales atribuidos al Tardiglaciario-Holoceno. Se trata de tres horizontes arqueológicos (21-IVe, 21-IVd y 19/20), que si bien no han proporcionado excesivos materiales y no disponen de estudios en profundidad, si que muestran una serie de elementos caracterizadores de diferentes episodios culturales. La capa 21 (IVe) se ubica cronológicamente en la última fase GI-1(GI-1a) (Beta-179899) y muestra un conjunto lítico dominado por raspadores y puntas de dorso (Fullola *et al.*, 2011), que ha sido atribuido a una tradición de tipo microlaminar. En el tramo superior de este nivel, la capa 21 (IVd), se destaca la aparición de diversos elementos geométricos y microburiles que han puesto en relación la ocupación con las fases sauveterrienses. La datación procedente de este subnivel se sitúa a

finales del Preboreal (Beta-230734), mostrando un hiato de prácticamente dos milenios con respecto al momento anterior sin geométricos. Finalmente, la capa 19-20 únicamente ha proporcionado un centenar de piezas para las que se ha sugerido con cautela una atribución al Mesolítico de muescas y denticulados. Cronológicamente se sitúa en el IX milenio cal. BP, a mediados del Boreal (Beta-230733, Tabla 1).

Finalmente, dentro del mismo proyecto de investigación de Can Sadurní, y situada en sus inmediaciones, se encuentra el yacimiento de **Marge del Moro**. El tramo de la secuencia que se corresponde cronológicamente con el Paleolítico superior final comprende los niveles VI, VII y VIII, que subyacen a una fase de utilización sepulcral de la cavidad durante el Calcolítico. Por el momento sólo se dispone de dataciones por AMS ^{14}C para los dos niveles superiores. El nivel VIII mostraría, según Fullola (2011), unas características tecnológicas muy similares al VII, por lo que habría que integrarlo dentro del mismo tecno-complejo. Las fechas disponibles (OxA-8571 y OxA-8572, Tabla 1) sitúan las acumulaciones de las capas VI y VII a inicios del Boreal con un lapso entre ambos momentos de unos 400 años ^{14}C . La industria de estos niveles está realizada casi exclusivamente sobre sílex, y ha sido descrita como expeditiva en base a una aproximación a los caracteres mostrados por los núcleos. El porcentaje de soportes laminares se sitúa en torno al 10%. En cuanto a la configuración dominan los órdenes de retoque simple y abrupto, lo que se manifiesta en un dominio tipológico de raspadores, denticulados, y en menor medida, elementos de dorso y geométricos. Inicialmente estos caracteres tecno-tipológicos conllevaron a atribuir estas ocupaciones al Epipaleolítico microlaminar. En última instancia, sin embargo, teniendo en cuenta las fechas obtenidas y el mencionado carácter expeditivo de la industria, se observó una mayor afinidad con el Mesolítico de muescas y denticulados pese al carácter exclusivo que podría significar la presencia de elementos geométricos como triángulos o láminas de dorso truncadas.

5.1.4 *Paisaje humano: tiempo y espacio de la evolución cultural*

5.1.4.a. *Demografía*

La ausencia de un registro consistente y fiable del Paleolítico superior en el centro-sur de Cataluña es una evidencia constatada. El único contexto con fechas ^{14}C existente para momentos anteriores al GI-1 es el documentado en la Balma de la Griera. Se trata de un caso que, pese a presentar una indefinición tecnológica y estratigráfica manifiesta, proporciona dos dataciones que muestran dos momentos de ocupación diferentes situados *ca.* 25 ka cal. BP el más antiguo, y *ca.* 20 ka cal. BP el más reciente (Cebrià *et al.*, 2000).

La combinación de una baja densidad demográfica, de problemas tafonómicos y de la juventud de la prospección y excavación sistemática, parece ser la explicación por el momento más plausible para esta situación (Vaquero, 2004). Si bien hay que tener en cuenta que esta ausencia de datos es algo generalizable al resto del NE peninsular. Únicamente las evidencias clásicas de L'Arbreda y Bora Gran, junto con la Cova del Parco, o más recientemente Montlleó y la Cova Gran de Santa Linya se manifiestan como excepciones a un panorama general de escasez de datos.

Esta tendencia, sin embargo, parece romperse repentinamente, especialmente en la zona que nuestro trabajo aborda, a finales del GS-2 (Figura 13) o Dryas antiguo. En este momento se multiplican las ocupaciones arqueológicas bien definidas, aparecen diferentes secuencias que pueden considerarse como referentes y se observa la aparición de las fases tecno-tipológicas clásicamente definidas para este periodo. Un análisis detallado de los datos disponibles para la horquilla temporal que transcurre entre el GI-1 y el Boreal denota una dinámica interna caracterizada por una fuerte inestabilidad demográfica. Para explicar estas oscilaciones en la curva acumulada se puede apelar a los mismos argumentos planteados previamente para el Paleolítico superior antiguo y medio. Sin embargo, la existencia ya de una muestra bastante amplia permite inferir, con cierta cautela, que la distribución de los casos arqueológicos puede mostrar una relación directa con los procesos históricos acaecidos y sus dinámicas culturales y demográficas.

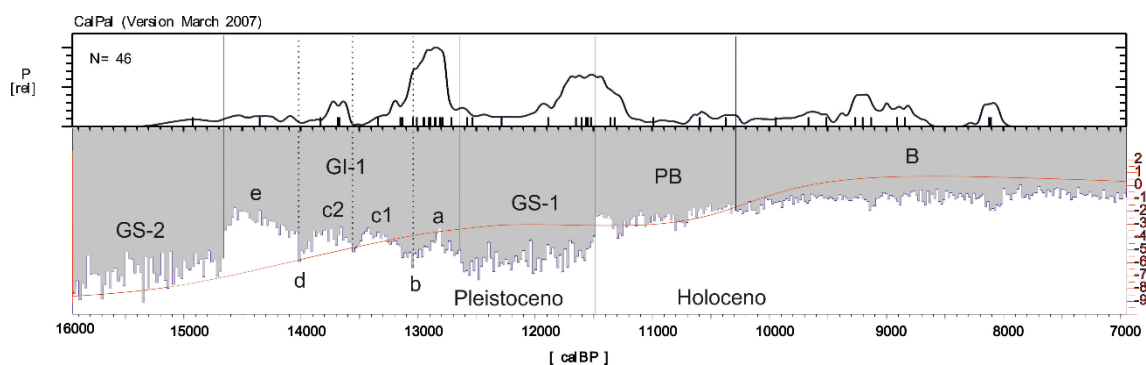


Figura 13. Curva de probabilidad acumulada de las dataciones disponibles para el periodo comprendido entre el GS-2 y el Boreal calibradas mediante la curva CalPal 2007 Hulu (Weninger y Jöris, 2008) y comparadas con el proxy de alta resolución $\delta^{18}O$ GISP2 Hulu Age Model (Wang et al., 2001). La curva de calibración y el proxy de calibración son los utilizados durante todo el resto del trabajo.

De esta forma la reaparición del registro arqueológico al sur del Llobregat no es tan repentina como puede parecer visto de lejos. La presencia de niveles de ocupación en las primeras fases del GI-1 (e, d y c) es escasa. El nivel B2 del Molí del Salt es por el momento la evidencia más

antigua, y se sitúa en el límite entre el GS-2a y el GI-1e. Estas fases iniciales del GI-1 se caracterizan por una dinámica en que los casos arqueológicos aparecen de forma esporádica durante casi dos milenios. El desarrollo de la probabilidad derivada de la calibración de las fechas sitúa estas ocupaciones en los momentos templados del GI-1. La curva acumulada de dataciones presenta un dibujo muy similar al de la curva isotópica, mostrando una ocupación intermitente del territorio que se hace patente especialmente durante los momentos de aumento térmico. No es hasta el final de este interstadial cuando se consolida la ocupación del medio prelitoral y litoral. En el GI-1a, en torno al 13000 cal. BP, se produce un aumento exponencial de la presencia humana con una reiteración de ocupaciones y un incremento del número de yacimientos. Si durante los 1800 años previos únicamente se documentan 6 episodios arqueológicos, en los 500 años que ocupan el final del GI-1c1, y todo el GI-1a son 17 las fechas existentes repartidas entre 7 yacimientos y 9 niveles diferentes.

El “re poblamiento” del litoral y prelitoral meridional se ve truncado con el fin del interstadial Tardiglaci ar y la entrada en el GS-1 o Dryas Reciente. Éste aparece nuevamente como un periodo donde la presencia humana disminuye considerablemente. Solamente La Cativera muestra una continuidad de las ocupaciones, fechadas entre finales del GI-1 y durante el GS-1. En la secuencia del Filador existe un hiato entre los niveles 8-9 y el 6 que coincide plenamente con la duración de este episodio. En este caso, las fechas del nivel 7 tienen que ser descartadas debido a la elevada desviación estándar que presentan. Estas comprenderían un rango que incluye todo el GI-1, el GS-1 y el Preboreal, por lo que no ofrecen una información cronológica fiable. De todos modos, la fecha más reciente de las dos (ICEN-495, Tabla 1) posiciona su tendencia central en valores muy cercanos a los niveles 5-6 y 4, mientras que la más antigua presenta un resultado más coherente con el proporcionado por los niveles subyacentes, hecho que mantendría el hiato existente durante el GS-1. Por otra parte, en el Molí del Salt, la concentración de fechas proporcionadas por los niveles A y ASUP para el GI-1a, tampoco muestra continuidad durante el GS-1, si bien en este caso la ocupación del abrigo no se reinicia hasta mediados del Boreal.

Esta tendencia a la despoblación durante la recaída glacial es visible en la mayoría de los yacimientos, incluso, y de forma interesante, en aquellos que pueden presentar incertezas estratigráficas y/o cronológicas. En algunos de los yacimientos que se han revisado existen discordancias en las dataciones realizadas dentro de los mismos niveles (Figura 14).

YACIMIENTO	NIVEL	MUESTRA	ADSCRIPCIÓN	REF	MÉTODO	FECHA	DESV	REFERENCIA
Abric Agut	4,7a	Carbón	Macrolítico	OxA-10049	C14 AMS	9185	60	Vaquero et al, 2002
Abric Agut	4,7a	Carbón	Macrolítico	OxA-10064	C14 AMS	9660	110	Vaquero et al, 2002
Abric Agut	4,7c	Carbón	Macrolítico	OxA-10050	C14 AMS	10085	60	Vaquero et al, 2002
Abric Agut	4,7c	Carbón	Macrolítico	OxA-10051	C14 AMS	9895	60	Vaquero et al, 2002
Abric Agut	4,7c	Carbón	Macrolítico	OxA-10074	C14 AMS	10060	65	Vaquero et al, 2002
Can Sadurní	19-20(IVa)		Macrolítico	Beta-230733	C14 AMS	7320	50	Fullola et al. 2011
Can Sadurní	21(IVd)		Sauveterriense	Beta-230734	C14 AMS	9360	40	Fullola et al. 2011
Can Sadurní	21(IVe)		Microlaminar	Beta-179899	C14 AMS	10540	60	Fullola et al. 2011
Cativera	A	Carbón	Macrolítico	AA-23367	C14 AMS	7979	60	Fontanals et al, 2009
Cativera	B	Carbón	Microlaminar	AA-23368	C14 AMS	8860	95	Fontanals et al, 2009
Cativera	B	Carbón	Microlaminar	Beta-281623	C14 AMS	8230	40	Fontanals et al, 2009
Cativera	C1	Carbón	Microlaminar	AA-23369	C14 AMS	10370	100	Fontanals et al, 2009
Cativera	C2	Carbón	Microlaminar	AA-23370	C14 AMS	10660	120	Fontanals et al, 2009
Cativera	C3	Carbón	Microlaminar	AA-23371	C14 AMS	11230	100	Fontanals et al, 2009
Cativera	C3b	Carbón	Microlaminar	AA-23372	C14 AMS	11135	80	Fontanals et al, 2009
Cova de la Guineu	III	Carbón	Microlaminar	Gif-8439	C14	9850	80	Fullola et al, 1996
Cova del Vidre	2interior	Carbón	Microlaminar	Beta 58933	C14	10740	130	Bosch, 1993
Cova del Vidre	4central	Carbón	Geométrico	UBAR-832	C14	7290	70	Bosch, 2008
Els Colls	II	Carbón	Microlaminar	AA-8645	C14	10950	120	Fullola, 1996
Els Colls	II	Carbón	Microlaminar	AA-8646	C14	10200	80	Fullola, 1996
Filador	2	Carbón	Macrolítico	AA-13411	C14 AMS	8150	90	García-Argüelles et al 2005
Filador	2	Carbón	Macrolítico	OXA 8658	C14 AMS	8515	50	García-Argüelles et al 2005
Filador	4	Hueso	Sauveterriense	UBAR-284	C14	9460	190	García-Argüelles et al 2005
Filador	4	Carbón	Sauveterriense	AA-8647	C14 AMS	10020	80	García-Argüelles et al 2005
Filador	5--6	Carbón	Sauveterriense	AA-13412	C14 AMS	9988	97	García-Argüelles et al 2005
Filador	7	Carbón	Sauveterriense	ICEN-495	C14	9130	230	García-Argüelles et al 2005
Filador	7	Carbón	Sauveterriense	UBAR-257	C14	9830	160	García-Argüelles et al 2005
Filador	8--9	Carbón	Microlaminar	OXA 8650	C14 AMS	10864	60	García-Argüelles et al 2005
Marge del Moro	VI	Carbón	Microlaminar	OxA-8572	C14 AMS	8270	65	Fullola et al. 2011
Marge del Moro	VII	Carbón	Microlaminar	OxA-8571	C14 AMS	8686	55	Fullola et al. 2011
Molí del Salt	Asup	Carbón	Microlaminar	Beta-179599	C14 AMS	10840	50	Vaquero, 2004
Molí del Salt	Asup	Carbón	Microlaminar	Beta-179598	C14 AMS	10990	50	Vaquero, 2004
Molí del Salt	Asup	Carbón	Microlaminar	Beta-221912	C14 AMS	11060	70	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	Asup	Carbón	Microlaminar	Beta-221913	C14 AMS	10850	70	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	Asup	Carbón	Microlaminar	Beta-235268	C14 AMS	10920	60	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	A	Carbón	Microlaminar	Beta-235267	C14 AMS	11000	60	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	A	Carbón	Microlaminar	Beta-277000	C14 AMS	11230	50	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	A	Carbón	Microlaminar	Beta-277001	C14 AMS	11440	60	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	A	Carbón	Microlaminar	Beta-284214	C14 AMS	10940	50	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	A	Carbón	Microlaminar	Beta-284212	C14 AMS	11770	50	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	A	Carbón	Microlaminar	Beta-284213	C14 AMS	11800	50	Vaquero et al, en prensa
Molí del Salt	B1	Carbón	Magdalenense	GifA-101037	C14 AMS	11940	100	Vaquero, 2004
Molí del Salt	B2	Carbón	Magdalenense	GifA-101038	C14 AMS	12510	100	Vaquero, 2004
Molí del Salt	Sup	Carbón	Macrolítico	Beta-173335	C14 AMS	8040	40	Vaquero, 2004
Picamoixons	IIA	Hueso	Macrolítico	Beta-214937	C14 AMS	9570	50	García Catalan et al. 2009
Picamoixons	IIB	Carbón	Microlaminar	AA-5810	C14	11055	90	García Catalan et al. 2009
Hort de la Boquera	II		Microlaminar	OxA-13595	C14AMS	12250	60	Soler et al, 2009
Font Voltada	Mezcla		Epigravetiense	UBAR-72	C14	10920	240	Mir & Freixas, 1993
Clot de l'Hospital	ind	hueso	Microlaminar	OxA-16421	C14AMS	11115	50	Fullola com. Pers
Clot de l'Hospital	ind	hueso	Microlaminar	OxA-16422	C14AMS	10045	45	Fullola com. Pers

Tabla 1. Compilación de las fechas ¹⁴C existentes para el ámbito mediterráneo del NE Peninsular y su procedencia. En gris se indican aquellas con una desviación estándar superior a ± 150 años y que salvo que se indique lo contrario, han sido descartadas en la elaboración de las curvas y figuras.

Es el caso de Picamoixons, Colls y Clot de l’Hospital donde se han obtenidos dataciones que distan entre sí cerca de un milenio a partir de muestras procedentes de un mismo nivel. Este milenio de falta de evidencias coincide en todos los casos, *grosso modo*, con la duración del GS-

1. En Filador, Clot de l'Hospital y Picamoixons la duración del lapso entre dataciones abarca todo el episodio. Mientras, en Colls la fecha más reciente se sitúa en los momentos finales del GS-1. Sin embargo, la desviación estándar de esta muestra es algo más elevada que el resto, proporcionando un rango de probabilidad sensiblemente mayor. Se trata de contextos mixtos que pueden ser fruto de la unificación de diferentes unidades arqueostratigráficas no identificadas durante la excavación, como sería el caso de Picamoixons (García-Catalán *et al.*, 2009), o amplios palimpsestos. Sea como sea, esta realidad parece estar demostrando por un lado la ausencia de ocupaciones durante el GS-1, así como la existencia de una cierta estasis sedimentaria, puesto que los restos materiales de las ocupaciones de finales de GI-1 y de inicios del Holoceno aparecen acumulados en las mismas unidades estratigráficas.

El hiato en la ocupación se mantiene incluso en estos palimpsestos de larga duración, donde después del GI-1a no se vuelve a frecuentar el lugar hasta los albores del Holoceno. Es al finalizar el GS-1 cuando se produce de nuevo un aumento en la visibilidad del registro arqueológico con una proliferación de las evidencias arqueológicas que comprende los primeros momentos del Holoceno. Se trata de una fase en la que se recupera la ocupación de algunos asentamientos habitados durante el GI-1 y despoblados durante el estadal. De la misma forma, se documenta la aparición de nuevos yacimientos que se frecuentan por primera vez a partir del inicio del Holoceno. La serie del nivel 4.7 del Abric Agut o el nivel III de la Cova de la Guineu muestran su registro más antiguo dentro de esta fase.

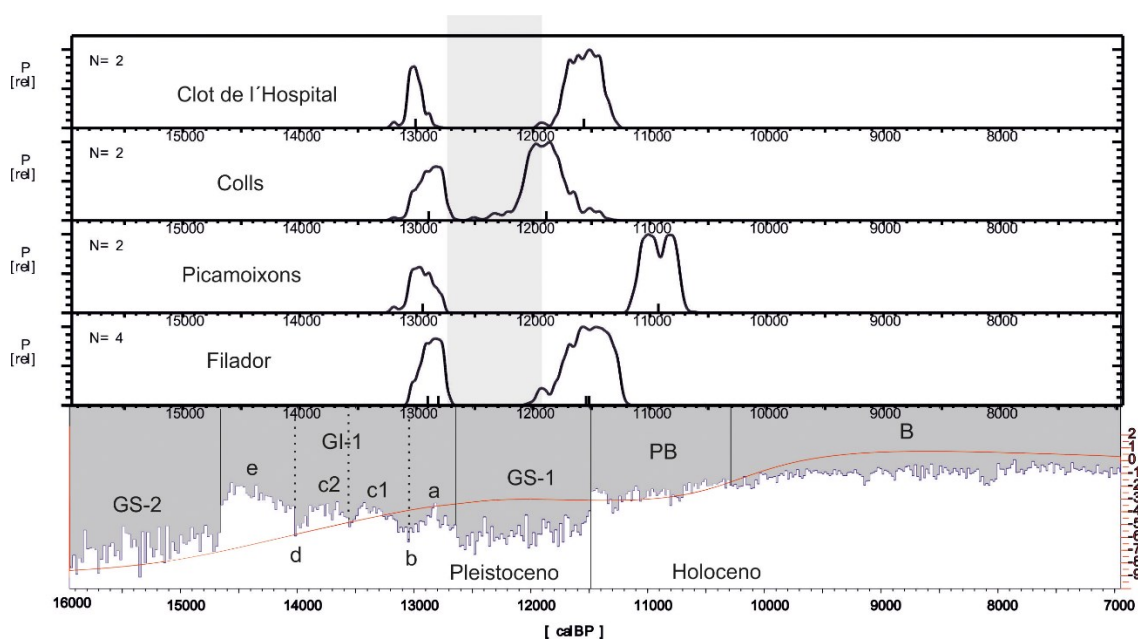


Figura 14. Curva de probabilidad de las fechas calibradas de los contextos problemáticos de Colls, Clot de l'Hospital, Picamoixons y de los niveles 8-9 y 5-6 / 4 de Filador en los cuales se puede observar el hiato en las ocupaciones o la falta de registro existente durante el GS-1 o Dryas reciente.

El desarrollo del Preboreal y del primer milenio del Boreal (*ca.* 11 – 9.3 ka cal BP) vuelve a manifestarse como un periodo con una discontinuidad de evidencias marcada. Durante esta fase la falta de definición del contexto arqueológico es uno de los caracteres más definitorios tal y como se expondrá posteriormente. No es posible identificar concentraciones de fechas y yacimientos que determinen una intensidad y reiteración de las ocupaciones como la observada durante el GI-1a o en los primeros momentos del Holoceno. Únicamente en los momentos finales del X milenio cal. BP e inicios del IX se produce un ligera densificación del registro que, sin embargo, se ve truncada a partir a partir del 8200 cal. BP. Este momento se caracteriza por una pulsación fría repentina condicionada por el drenaje al océano del lago Agassiz provocando un descenso generalizado de las temperaturas medias en 6 – 7 ° C (Alley *et al.*, 1997). La respuesta humana a este episodio climático escapa a las pretensiones de este trabajo, sin embargo, es un tema ampliamente trabajado en los últimos años (Bonsall *et al.* 2001; Bar-Yosef, 2006; Berger y Guilaine, 2008; González-Sampériz *et al.* 2009; Fernández-López de Pablo y Jochim, 2010; *inter alia*). En el NE peninsular la consecuencia aparente de este episodio es el denominado vacío pre-Neolítico (Morales y Oms, 2012), que muestra una ausencia de ocupaciones durante cerca de un milenio, que no se rompe hasta la aparición repentina del Neolítico antiguo a partir del 7500 cal. BP (Morales *et al.*, 2010).

5.1.4.b. Fases culturales

La evolución cultural que describe el conjunto de evidencias descritas para este periodo manifiesta de alguna forma la incertidumbre mostrada por el planteamiento demográfico. En líneas generales se pueden diferenciar dos fases cronológicas que coinciden *grosso modo* con los dos grandes episodios climáticos, el Tardiglaciario y el Holoceno. Y ambas muestran unas características diferenciadas y un modelo de desarrollo propio (Figura 15).

Las ocupaciones del GI-Ia representan la deriva final del Magdaleniense hacia los esquemas técnicos más simples del denominado Epipaleolítico microlaminar. Este planteamiento integra los conjuntos del GI-I e incluso del GS-1 en un denominado Magdaleniense superior final (Vaquero, 2004) o Epimagdaleniense (Román, 2010; Villaverde *et al.*, 2012). De todos modos hay que tener en cuenta que en el territorio trabajado no existen evidencias del Magdaleniense superior mediterráneo tal y como ha sido definido, con triángulos y arpones (Aura, 1995), ni siquiera con industria ósea destacable o porcentajes elevados de buriles.

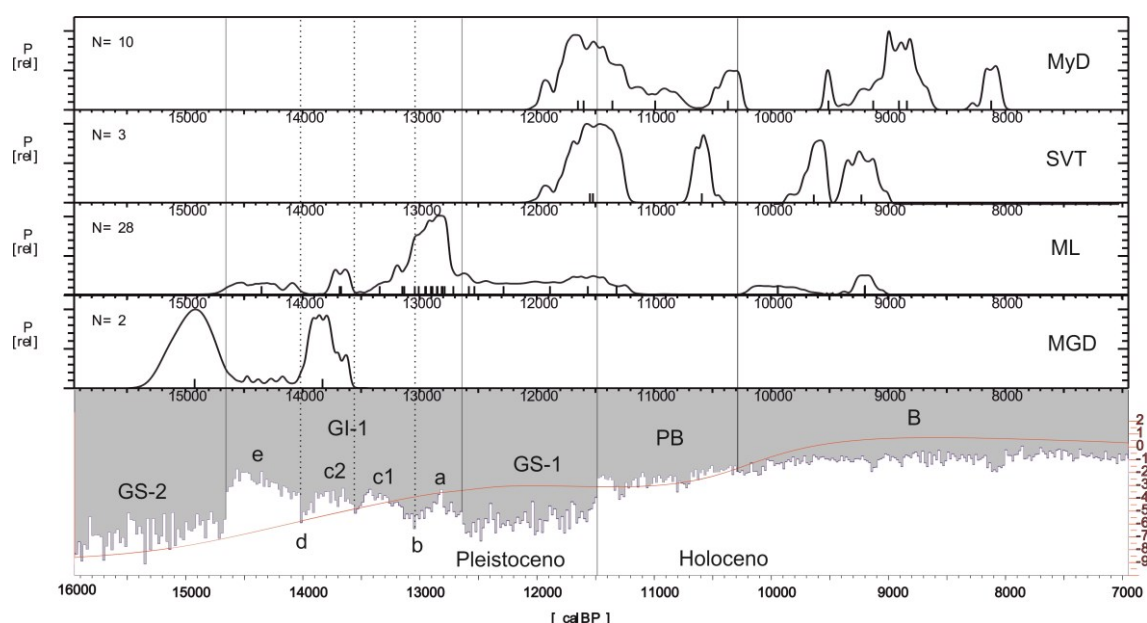


Figura 15. Distribución por tecno-complejos de la curva de probabilidad de las dataciones calibradas. MGD- Magdaleniense; ML- Microlaminar; SVT- Sauveterriense; MyD- Muestras y Denticulados.

El momento más antiguo del sistema pre-litoral catalán lo representa a día de hoy el nivel B2 del Molí del Salt, caracterizado por el dominio de las truncaduras, la escasez de buriles y la aparición del binomio que definirá tipológicamente el GI-1, raspadores y piezas de dorso. La falta de más paralelos regionales y su discordancia tecno-tipológica parcial con las secuencias valencianas o pirenaicas plantea una fuerte indefinición para el periodo. A esto contribuye también la imposibilidad de definir un tecno-complejo de transición o ruptura como el Aziliense, que si en las zonas pirenaicas muestra una entidad clara y definida se va desdibujando hacia latitudes más meridionales. En la zona centro-sur de Cataluña no se documentan los indicadores tipológicos más característicos del Aziliense pirenaico, como los arpones con ojal o cantos pintados (mucho más tardíos en aparecer), y la única concordancia se encuentra en la norma tipológica dominante, dorsos y raspadores. Si bien el claro carácter microlaminar de la talla durante el GI-1a parece ofrecer una contraposición tecnológica a los soportes preferenciales utilizados en el Aziliense documentado en la Cataluña más septentrional (Martínez-Moreno y Mora, 2009). La poca definición tipológica de estos contextos de inicios del GI-I queda patente en la escasa homogeneidad existente en las atribuciones culturales realizadas. Así, se observa que, mientras que Molí del Salt B1 y B2 se han vinculado con el Magdaleniense superior final, Hort de la Boquera está vagamente definido como Epipaleolítico (Soler *et al.*, 2009).

Un conjunto tecno-tipológico mucho más consistente y definido se aprecia en el GI-1a, donde la talla microlaminar encaminada a la fabricación de láminas y puntas de dorso, generalmente rectilíneas y la configuración de raspadores de formato muy variable, definen el conjunto de

ocupaciones asociadas a este periodo. La norma técnica es observable de forma clara en los niveles basales de Filador, el nivel IIB y CNP de Picamoixons, la secuencia media del Molí del Salt, el nivel 2 interior de la Cova del Vidre, la base del nivel 21 de Can Sadurní y el tramo inferior del conjunto C de La Cativera, a expensas de su excavación en extensión. Este grupo de ocupaciones tan acotado cronológicamente es el que clásicamente ha sido etiquetado como Epipaleolítico microlaminar. Se trata de un momento en que la industria ósea es prácticamente inexistente, a excepción de algunos elementos apuntados simples, y las manifestaciones artísticas muestran una clara vinculación hacia la figuración paleolítica, tal y como se puede observar en la colección de plaquetas del Molí del Salt (García y Vaquero, 2006). El caso de la plaqueta con líneas rojas de Picamoixons mostraría una filiación más cercana a las tendencias abstractas del Aziliense, observadas en el sur de Cataluña durante el Sauveterriense, sin embargo no puede ser atribuido con seguridad a alguno de los dos conjuntos cronológicos presentes en el yacimiento.

Esta asociación tecno-tipológica parece perdurar hasta los inicios del Holoceno, pese a los pocos datos disponibles durante el GS-1. Los niveles C2 y C1 de La Cativera ocupan este rango con una tecnología microlaminar basada en raspadores y dorsos, según se desprende de las primeras aproximaciones del sondeo (Fontanals, 2001). Y las fechas recientes de Colls, Clot de l'Hospital y Picamoixons abordan el límite Pleistoceno – Holoceno. Si bien la indefinición estratigráfica de estos últimos casos hace plantear algunas dudas, el caso del nivel III de la Cova de la Guineu constituye un episodio fiable del límite de la continuidad que manifiestan los conjuntos definidos por raspadores y dorsos.

Coincidiendo con estas últimas ocupaciones microlaminares aparecen las primeras evidencias de geometrismo en los niveles 7, 5-6, 4 y 3 de Filador. Estos, junto con la capa 21IVd de Can Sadurní y Marge del Moro suponen las únicas manifestaciones de conjuntos industriales con geométricos al sur de Catalunya. Tecnológicamente no es posible apreciar una ruptura con el momento precedente. En primer lugar debido a la escasez de datos y estudios detallados; y en segundo debido a que la aparición de los triángulos y la técnica del microburil parece más bien una evolución en los proyectiles y aperos de caza dentro de un mismo tecnocomplejo. En el nivel 7 de Filador se documentan por primera vez los denominados pulidores de arenisca (García-Argüelles, 1993), y su interpretación como manos activas en la configuración y equilibrado de los astiles de las flechas pondría en valor el perfeccionamiento de la caza con arco durante este periodo. En otros yacimientos que escapan de nuestro ámbito de estudio, como la Balma del Gai, también se documentan estos pulidores con la aparición de los conjuntos con triángulos. Sin embargo, independientemente de esta innovación o incorporación al saber hacer, el sustrato tecno-tipológico continua fundamentado en un predominio de los dorsos rebajados, y ahora los

triángulos, como elementos de proyectil, y los raspadores. De la misma forma, en los dos únicos casos mencionados estos niveles con triángulos aparecen estratigráficamente por encima de las ocupaciones microlaminares, sin que se documenten secuencias u ocupaciones *ex novo* coincidiendo con su irrupción en el registro.

Uno de los aspectos que si podría considerarse como un indicador de ruptura entre la fase microlaminar y el Sauveterriense se encuentra en el cambio del tipo de manifestaciones artísticas encontrado. Si bien estos son muy escasos, los cantos pintados que aparecen en Filador rompen con la tendencia figurativa observada en las plaquetas del Molí del Salt, y podrían señalar un vínculo estilístico con el denominado arte aziliense. En este mismo estilo se encuadraría la plaqueta pintada de Picamoixons.

La cronología abarcada por los dos conjuntos de tipo sauveterriense comprende desde el tránsito Pleistoceno – Holoceno hasta el X milenio cal. BP. Este rango se sitúa con posterioridad al episodio más antiguo de este tipo de tecnología en la Cataluña septentrional, el nivel Ia2 de la Cova del Parco. Las fechas más recientes de Marge del Moro, serían sincrónicas con los momentos más avanzados documentados en Balma Margineda, (C5/6, C4/5, C4 y C4base), dentro del Boreal. La indefinición ^{14}C de la capa 7 de este mismo yacimiento, no permite intuir la posible sincronidad en el inicio de estos eventos.

La tendencia hacia una evolución lineal de la tecnología, en la que un tecno-complejo evoluciona o es sustituido por otro, parece mantenerse durante el Tardiglaciario e inicios del Holoceno. Durante este periodo el indefinido Magdaleniense superior final es sustituido o continuado por la acumulación de evidencias del Epipaleolítico microlaminar, que perdura durante el GS-1 e inicios del Holoceno, momento en el que aparecen las innovaciones del Sauveterriense. Estos tres conjuntos, pese a la incertidumbre que introduce siempre la estadística del ^{14}C , siguen una tendencia unilineal, en la que el solapamiento entre conjuntos puede tratarse únicamente de una construcción matemática. Sin embargo, con la entrada en el Holoceno, aparece en el escenario un nuevo tecno-complejo que presenta una clara ruptura tecno-tipológica con la tradición finipaleolítica, y que además denota una sincronidad incuestionable con los momentos más tardíos de ésta. Se trata de conjuntos caracterizados por una explotación de lascas poco organizada y una reducción en la panoplia de tipos primarios, especialmente de aquellos más característicos del Paleolítico superior, predominando la configuración de útiles denticulados. La desaparición de todos estos caracteres previos es el rasgo definitorio, a la espera de un mayor conocimiento del comportamiento económico imperante, del Mesolítico de muescas y denticulados. De la misma forma, la industria ósea y el arte son casi inexistentes.

La secuencia arqueológica obtenida durante la excavación del Abric Agut supone la mención más antigua de este denominado tecno-complejo. La posición cronológica del momento más antiguo del yacimiento coincide con el final del GS-1 y los inicios del Holoceno desarrollándose en diferentes episodios durante algo menos de un milenio. Esta aparición se produce por lo tanto de forma simultánea a las innovaciones del Sauveterriense, coincidiendo ambos tecno-complejos durante el Preboreal.

El Mesolítico de muescas y denticulados tiene una gran perduración en el registro, ya que las menciones más recientes, como Molí del Salt Sup, La Cativera A, o, especialmente Can Sadurní 19-20 (IVa) se ubican a finales del IX milenio cal BP en el límite del episodio frío del 8200 cal BP. Es decir más de tres milenios de aparición recurrente de tecnologías simples de producción de lascas y denticulados. Sin embargo, pese a la clara sincronidad que muestra la secuencia del Abric Agut, o el dudoso Picamoixons IIA, con la Guineu III, Filador 4 y 5-6, y Can Sadurní 21 (IVd), la posición estratigráfica de este Mesolítico es siempre suprayacente a los niveles del final del Paleolítico. El único caso de ocupación *ex novo* que se da en este momento es el del Abric Agut.

Si se mantiene en cuarentena la atribución de Picamoixons, tal y como se ha comentado anteriormente, la sincronía más robusta entre muescas y denticulados con dorsos, raspadores y triángulos es el Abric Agut. Sin embargo, su caso no representa un fenómeno aislado en el contexto nororiental peninsular. El conjunto C1 de Balma Guilanyà (Martínez-Moreno *et al.*, 2007) ha proporcionado también fechas similares que en el ámbito pre-pirenaico aparecen intercaladas entre el Sauveterriense de Parco la2 y de la serie de Balma Margineda.

La distribución del Mesolítico de muescas y denticulados manifiesta, de hecho, una agrupación en dos bloques cronológicos diferentes. En primer lugar, en los momentos más antiguos el mencionado caso del Abric Agut, situado entre 11700 – 10500 años cal BP. Posteriormente, y tras una falta de evidencias que se prolonga hasta el 9500 cal. BP, se encuentra el grueso de manifestaciones del tecno-complejo compuesto por las fechas proporcionadas por Filador 2, Molí del Salt Sup, La Cativera A y Can Sadurní 19-20 (IVa). Esta disociación entre un momento temprano y otro más tardío es coherente también con lo que sucede en la zona norte, donde este mismo hiato está representado entre Guilanyà C1 y Guilanyà C. En el bloque reciente es donde también se encuentra la mayor agrupación de ocupaciones. A parte de Guilanyà C, la serie de la Bauma del Serrat del Pont, y Font del Ros aparecen cronológicamente entre el 9500 y el 8200 cal BP.

Observando esta división dual de los tecno-complejos de muescas y denticulados es necesario hacer referencia al hiato que separa ambos momentos de presencia en el registro para poder

evaluar la continuidad de estos durante su tres milenios de visibilidad arqueológica. Durante el periodo de falta de datos mesolíticos existe una serie de evidencias arqueológicas tecnológicamente discordantes. El nivel B de La Cativera, y los niveles VII y VI de Marge del Moro presentan episodios de frecuentación humana durante el intervalo acotado entre 10500 y 9500/9000 cal. BP. Estas ocupaciones, sin embargo, no muestran los caracteres del Mesolítico precedente del Abri Agut ni del posterior de Filador 2, Molí del Salt Sup, La Cativera A o Can Sadurní 19-20 (IVa). En La Cativera B el análisis de la industria (Morales, 2010) ha evidenciado un conjunto donde se combinan estrategias de producción de lascas normalizadas y sistemas de explotación laminar simplificados. Esta dualidad en la explotación explica a su vez la dualidad observada en la configuración, con un predominio muy acusado del binomio dorso raspador. Los porcentajes de denticulados son reducidos, sin mostrar un peso específico destacado. Algo similar sucede, en el caso de Marge del Moro, donde si bien se han definido unas estrategias de talla expeditivas (Fullola *et al.*, 2011), existe un elevado porcentaje de raspadores y armaduras de proyectil, entre las que destaca incluso un pequeño grupo de geométricos triangulares y microburiles. Simétricamente, en la región prepirenaica este lapso es ocupado por las ocupaciones con triángulos de Margineda.

Se trata, pues, de un momento en el que parecen volver a presentarse los caracteres de tradición finipaleolítica de inicios del Holoceno, esta vez sin embargo durante el Boreal inicial, y coincidiendo con un momento de ausencia generalizada de registro mesolítico. Con todo, es remarcable que en ningún momento esta “reaparición” de los tecno-complejos de ascendencia paleolítica se superpone estratigráficamente a ocupaciones de muescas y denticulados. En el caso de La Cativera, por ejemplo, las ocupaciones del nivel A han proporcionado fechas inmediatamente posteriores a las del nivel B. Por otro lado, en Marge del Moro, no se puede hablar de una ocupación Mesolítica clara, al menos a la luz de los trabajos existentes.

A partir de *ca.* 9500 cal. BP, únicamente se documentan ya niveles de ocupación en los que la industria muestra un carácter plenamente atribuible a los conjuntos de muescas y denticulados. Uno de los ejemplos más acusados es el que se produce en el paso ya mencionado del nivel B al nivel A de La Cativera. En los 200 años que separan las fechas obtenidas de ambos niveles (tomando como referencia la más reciente del nivel B), los raspadores y las láminas de dorso desaparecen casi por completo, dejando paso a la industria de lascas y denticulados característica de este momento.

5.1.4.c. Paleogeografía

De esta revisión sobre el poblamiento humano del ámbito mediterráneo en el NE Peninsular se desprenden una serie de aspectos, que resultan críticos a la hora de valorar los procesos culturales y las dinámicas sociales.

Al tratar a nivel de conjunto las evidencias arqueológicas bien fechadas existentes se observa una clara desigualdad en la distribución cronológica del registro (Figura 13). Así, de los datos analizados se desprende una presencia continua de población a partir del GI-1. Aunque, únicamente durante el GI-1a, por un lado, y el tránsito GS-1 – Preboreal, por otro, parece existir una intensidad poblacional notable. La buena caracterización radiométrica de algunos episodios situados a finales del GI-1 como los niveles A y ASUP del Molí del Salt puede producir una visión sobredimensionada de la intensidad de la ocupación en estos momentos. Sin embargo, independientemente de la cantidad de fechas ^{14}C disponibles, el número de niveles y de yacimientos que presentan ocupaciones durante este momento es claramente más elevado que en los momentos anteriores, y, especialmente, que en los momentos posteriores.

La escasez de evidencias arqueológicas que se observa en el GS-1 resulta llamativa, ya que a nivel cultural se observa la continuidad de los tecnocomplejos del final del Paleolítico. Los estudios efectuados sobre los yacimientos revisados no han puesto de manifiesto, por el momento, la existencia de episodios erosivos importantes en las secuencias arqueológicas coincidentes con el GS-1. Sin embargo, la existencia de fenómenos de este tipo es un hecho bien documentado en otras secuencias mediterráneas como Tossal de la Roca, Santa Maira o la Cueva de Nerja (Cacho *et al.*, 2001; Jordá, 1986; Aura *et al.*, 2000). Las ocupaciones atribuidas al GS-1 no son por lo general muy abundantes, destacando algunos casos en el alto Ebro como Portugain (1) (Barandiarán y Cava 2008) o Urratxa (III-II) (Muñoz y Berganza, 1997), en la cuenca media como Peña 14 (d) o Legunova (m) (Utrilla *et al.*, 2010). En la cuenca baja, únicamente el nivel Ia2, Sauveterriense, de Parco muestra ocupación durante este periodo (Mangado *et al.*, 2006-2007). En estos yacimientos no parece observarse ningún tipo de ruptura o adaptación cultural relacionable con el impacto climático del GS-1, ya que la tradición técnica imperante durante este milenio muestra una clara filiación con la del GI-1, tal y como ha sido resaltado recientemente (Aura *et al.*, 2011). Sin embargo, sí que parece existir un problema de visibilidad arqueológica, ya sea fruto de fenómenos post-deposicionales, o de cuestiones demográficas. Especialmente en NE Peninsular la densidad de ocupaciones entre 12,5 – 11,6 ka cal. BP es sensiblemente menor que en los momentos anteriores y posteriores.

La presencia humana en el territorio durante el GS-1 se limita a las evidencias obtenidas de La Cativera, un asentamiento del llano litoral. Mientras que las acumulaciones del GI-1 y de inicios del Holoceno las producen las fechas obtenidas de yacimientos situados en entornos de montaña Prelitoral, con un dominio climático más continental. Contrastar esta posible relación entre fases climáticas y localización de los asentamientos necesita, sin embargo, de un aumento de la información procedente de los enclaves más litorales. Yacimientos como el Camping Salou (Vilaseca, 1971), la Cova de Mas Romeu (Ferrer, 1954), la Balma de la Griera (Fullola *et al.*, 1997), o la Cova Foradada (Cebrià *et al.*, 2007) podrían ocupar este espacio; sin embargo, por diferentes motivos, no pueden ser tenidos en cuenta de momento. La datación realizada por Vilaseca para el conchero del Camping Salou (CSIC-34: 13330 \pm 270) ubicaría *grosso modo* las ocupaciones de este yacimiento durante el GS-2; sin embargo, existen pocos elementos de interpretación estratigráfica o cultural para un tipo de asentamiento tan anómalo dentro del contexto regional. En la Cova de Mas Romeu la revisión de los materiales, de la excavación antigua, y una pequeña campaña de valoración no proporcionó la evidencia fiable de un conjunto lítico consistente atribuible al Tardiglaciario, ni de materiales asociados fiables para datar. El nivel II de la Balma de la Griera no ha podido ser fechado por el momento pese a diversos intentos debido a las intensas bioturbaciones que afectaban a la zona excavada, y los indicios de la Cova Foradada se encuentran todavía en proceso de excavación y estudio.

Con el inicio del Holoceno, la tendencia evolutiva lineal observada en la deriva final del Magdaleniense deja lugar a un escenario en el que se documentan de forma sincrónica hasta tres estructuras tecnológicas diferentes. Durante el Preboreal aparecen ocupaciones de tipo post-Magdaleniense tanto con geométricos (Filador y Can Sadurní) como sin ellos (Guineu), a la vez que se inicia la serie mesolítica con la secuencia del Abric Agut. La posición cronológica de los diferentes comportamientos tecnológicos es variable. Así pues, las ocupaciones de Filador 4-5/6 (y posiblemente 7) y Guineu son sincrónicas a las fechas del Agut, mientras que Can Sadurní (21IVd) es posterior. Incluso los casos de dorsos y raspadores anómalamente tardíos de Cativera (B) y Marge del Moro (VI-VII), este último con geométricos, son también claramente posteriores al desarrollo inicial de las muescas y denticulados. Sin embargo, la estructura interna de las secuencias de cada yacimiento muestra siempre una dirección de cambio unidireccional, en la que los dorsos y raspadores siempre son más antiguos que los geométricos, cuando los hay, y éstos dos últimos más que en el Mesolítico. No se han documentado por lo tanto interestratificaciones dentro de la serie de un mismo yacimiento en que el orden de estos episodios aparezca alterado.

5.1.5 Conclusiones

Analizando individualmente las secuencias con evidencias tecnológicas tanto del Paleolítico superior final como del Mesolítico, se observa generalmente un hiato temporal importante entre unas y otras (Figura 16), pudiendo interpretar que no existe continuidad entre las ocupaciones microlaminares o sauveterrienses y el Mesolítico de muescas y denticulados en ninguna de las estratigrafías observadas. Únicamente, en La Cativera se documenta un cierto solapamiento estadístico (a 2-sigma de probabilidad) de la fecha más reciente proporcionada por el nivel B y la fecha del nivel A mesolítico. En el resto de los casos el hiato documentado entre ambos tecnocomplejos, es como mínimo de dos milenios. Se trata por lo tanto de un proceso homogéneo en cuanto a estructura pero que no sigue unas pautas cronológicas homogéneas a nivel general. Cada secuencia parece funcionar con un ritmo temporal independiente, reflejando los cambios en un tempo propio, pero con una misma estructuración.

La continuidad cultural o demográfica entre el final del Paleolítico y el Mesolítico en el ámbito mediterráneo del NE peninsular parece, por lo tanto, una cuestión difícil de mantener en base a los datos disponibles. La existencia de una estructura social estable en el territorio, y por lo tanto, de una continuidad demográfica se puede plantear como dudosa. La cronología de las ocupaciones y la poca homogeneidad cultural del registro hacen que a finales del Tardiglaciario la zona mediterránea del NE peninsular funcione en cierto modo como una entidad marginal dentro de territorios donde la presencia humana aparece más constante y estructurada, como son los ámbitos pirenaico/prepirenaico, el valle del Ebro o el Levante mediterráneo. Uno de los efectos visibles arqueológicamente de la marginalidad del territorio y de su desestructuración demográfica a partir del GS-1 es la larga e intermitente perduración de los complejos microlaminares o sauveterrienses, es decir, del final del Paleolítico.

Desde los inicios del Holoceno, se establecen, como se ha observado, los conjuntos mesolíticos de muescas y denticulados, que representan las únicas manifestaciones mesolíticas en la zona. En su máximo rango de probabilidad estadística, su presencia en el territorio se prolonga durante los cuatro primeros milenios del Holoceno, sin que aparentemente se produzcan variaciones importantes en su estructura. La ruptura entre la tecnología microlaminar y la mesolítica es clara, incluso en aquellos episodios más cercanos cronológicamente, como es el caso de La Cativera (niveles B y A). En este caso tan específico se produce una substitución de los esquemas de talla de lascas y láminas bien estructurados, por explotaciones unipolares expeditivas; la configuración de dorsos y raspadores por la de denticulados; y, la materia prima de buena calidad por la mediocre. Incluso en los recursos marinos explotado se produce un

cambio entre el dominio de *Mytilus galloprovincialis* en el nivel B al de *Cerastoderma edule* en el A.

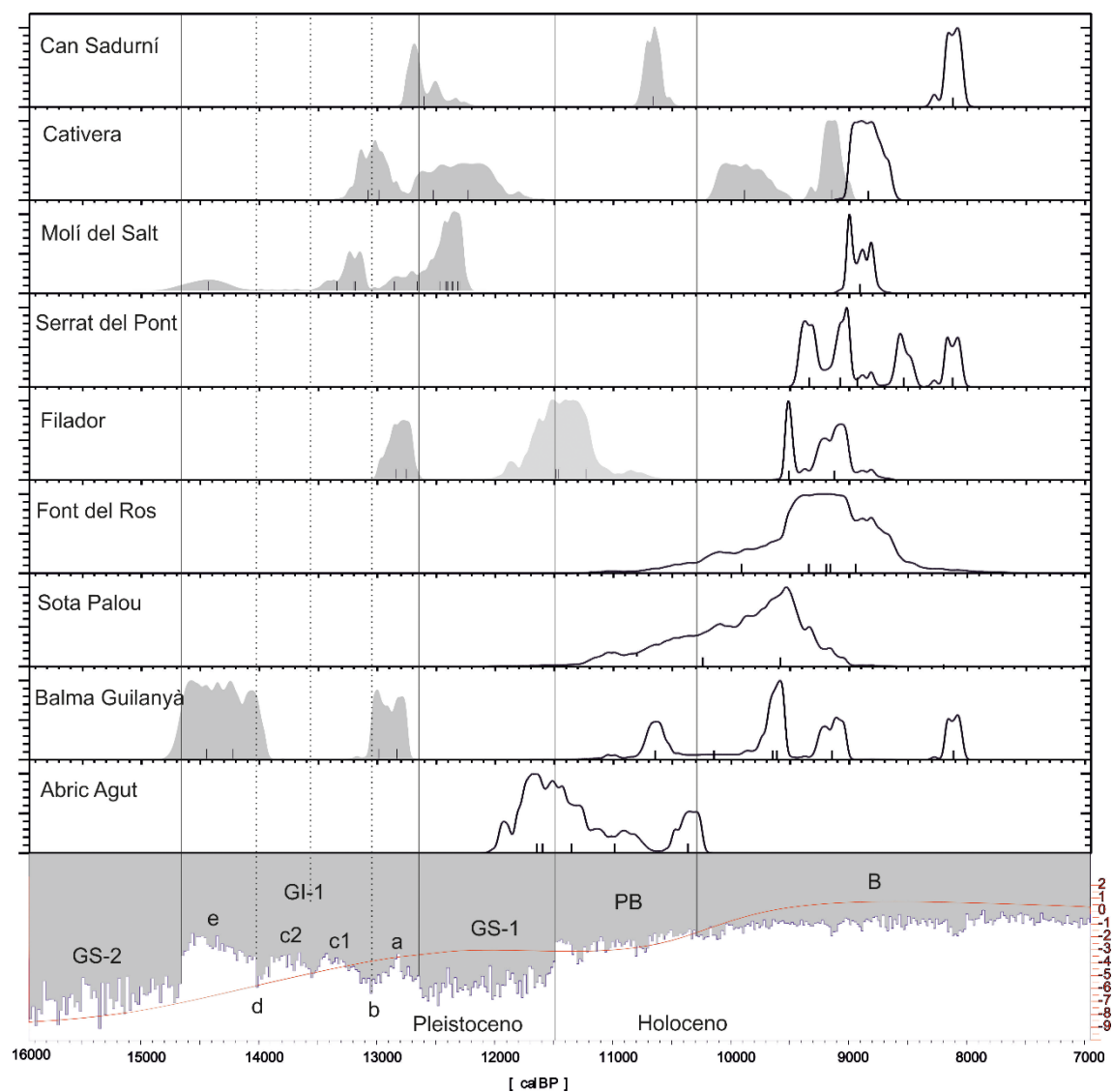


Figura 16. Posición cronológica de las fechas calibradas procedentes de las ocupaciones del NE Peninsular atribuidas al Mesolítico de muelas y denticulados. En gris se presenta la curva de probabilidad de la secuencia subyacente de los mismos yacimientos en el caso de existir a fin de visualizar el lapso existente entre las ocupaciones microlaminares-sauveterriense y mesolíticas.

5.1.6 Bibliografía

- Alcalde, G.; Saña, M. eds. 2008. *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal. aC*. Museu Comarcal de La Garrotxa, Olot. Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa, 8.
- Alley, R.B.; Mayewski, P.A.; Sowers, T.; Stuiver, M.; Taylor, K.C.; Clark, P.U. 1997. Holocene climatic instability: A prominent, widespread event 8200 yr ago. *Geology*, 25 (6), 483-486.
- Allué, E., 2009. Estudios antracológicos en la vertiente sur del Pirineo y áreas circundantes durante el Tardiglaciario. Una aproximación de la arqueobotánica al conocimiento del medio vegetal y su aprovechamiento. In: *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglaciario. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP)* (J.M. Fullola-Pericot; N. Valdeyron; M. Langlais, eds.). Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, 163-181. XIV Col·loqui internacional d'Arqueologia de Puigcerdà.
- Allué, E.; Vernet, J.-L.; Cebrià, A. 2009. Holocene vegetational landscapes of NE Iberia: charcoal analysis from Cova de la Guineu, Barcelona, Spain. *The Holocene*, 19 (5), 765-773.
- Allué, E.; Ibáñez, N.; Saladié, P.; Vaquero, M. 2010. Small preys and plant exploitation by late Pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2 (1), 11-24.
- Allué, E., Martínez-Moreno, J., Alonso, N., Mora, R. 2012. "Changes in the vegetation and human management of forest resources in mountain ecosystems at the beginning of MIS 1 (14.7–8 ka cal BP) in Balma Guilanyà (Southeastern Pre-Pyrenees, Spain)." *Comptes Rendus Palevol* 11(7): 507-518.
- Allué, E., Fullola, J.M., Mangado, X., Petit, M.À., Bartolí, R., Tejero, J.M. 2013. "La séquence anthracologique de la grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Espagne): paysages et gestion du combustible chez les derniers chasseurs-cueilleurs." *L'Anthropologie* 117(4): 420-435.
- Angelucci, D.E. 2003. Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Catierra (Catalonia, Spain). *Catena*, 54, 573-601.
- Aura, J.E. 1995. El Magdaleniense mediterráneo: la Cova del Parpalló (Gandia, Valencia). SIP, Diputació Provincial de València, Valencia, 216 pp. Trabajos Varios, 91.
- Aura, J. E.; Seguí, J.R.; Pérez, M.; Verdasco, C.; Cotino, F.; Pérez, C.I.; Soler, B.; García, O.; Vidal, S.; Carballo, I.; Nebot, B. 2000. Les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, La Marina Alta - Alacant): primeros datos arqueológicos y cronológicos. *Recerques del Museu d'Alcoi* 9: 75-84.
- Aura, J. E.; Jordá, J.F.; Montes, L.; Utrilla, P. 2011. Human responses to Younger Dryas in the Ebro valley and Mediterranean watershed (Eastern Spain). *Quaternary International* 242(2): 348-359.
- Barandiarán, I.; Cava, A.; eds. 2008. Cazadores y tallistas en el abrigo de Portugain. Una ocupación de Urbasa durante el Tardiglaciario. Fundación José Miguel de Barandiarán, Estella, 319 pp.
- Bar-Yosef, O. 2006. L'impact des changements climatiques du Dryas récent et de l'Holocène inférieur sur les sociétés de chasseurs-cueilleurs et d'agriculteurs au Proche-Orient. En: *L'Homme face au climat* (É. Bard Ed.). Collège de France, Odile Jacob, Paris, 283-301.
- Bergadà, M.; Burjachs, F.; Fullola, J.M. 1999. Évolution paléoenvironnemental du 14.500 au 10.000 BP dans le Prépyrénées catalans: La Grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, Espagne). *L'Anthropologie*, 103 (2), 249-264.
- Bergadà, M.M.; Cebrià, A.; Mestres, J. 2005. Prácticas de estabulación durante el Neolítico Antiguo en Cataluña a través de la micromorfología: Cueva de la Guineu (Font-Rubí, Alt Penedès, Barcelona). In: *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica* (R. Ontañón; C. García-Moncó; P. Arias, eds.). Universidad de Cantabria, Servicio de Publicaciones, Santander, 187-196.
- Berger, J.-F.; Guilaine, J. 2008. The 8200 cal BP abrupt environmental change and the Neolithic transition: A Mediterranean perspective. *Quaternary International*, 200 (1-2), 31-49.
- Björck, S.; Walker, M.J.C.; Cwynar, L.C.; Johnsen, S.; Knudsen, K.L.; Lowe, J.J.; Wohlfarth, B.; INTIMATE members. 1998. An event stratigraphy for the Last Termination in the north Atlantic region based on the Greenland ice-core record: a proposal by the INTIMATE group. *Journal of Quaternary Science*, 13 (4), 283-292.
- Blasco, A.; Edo, M.; Villalba, M.J. 2005a. Cardial, Epicardial y Postcardial en Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat). El largo fin del Neolítico Antiguo en Cataluña. In: *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica* (R.

- Ontañón; C. García-Moncó; P. Arias, eds.). Universidad de Cantabria, Servicio de Publicaciones, Santander, 867-878.
- Blasco, A.; Edo, M.; Villalba, M.J.; Saña, M. 2005b. Primeros datos sobre la utilización sepulcral de la Cueva de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat) en el Neolítico Cardial. In: Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (R. Ontañón; C. García-Moncó; P. Arias, eds.). Universidad de Cantabria, Servicio de Publicaciones, Santander, 625-634.
- Bonsall, C.; Macklin, M.G.; Payton, R.W.; Boroneant, A. 2001. Climate, floods and river gods: environmental change and the Meso-Neolithic transition in southeast Europe. *Before farming*, 3-4, 1-5.
- Bosch, J. 1993. Cronologia prehistòrica al curs inferior de l'Ebre. Primeres datacions absolutes. *Pyrenae*, 24, 53-56.
- Bosch, J. 2001. Les ocupacions prehistòriques de caçadors-recol·lectors a la Cova del Vidre (Roquetes). Assentament i clima. *Recerca*, 5, 9-20.
- Bracco, J.-P.; Morala, A.; Cazals, N.; Cretin, C.; Ferullo, O.; Fourloubey, C.; Lenoir, C. 2003. Peut-on parler de débitage discoïde au magdalénien ancien / badegoulien? Présentation d'un schema opératoire de productions d'éclats courts normalisés. In: Discoïd Lithic Technology. Advances and implications (M. Peresani, ed.) BAR International Series, 1120, Archaeopress, Oxford, 83-115.
- Burjachs, F. 2009. Paleoambient del Tardiglacial al sud dels Pirineus vist a través de la Palinologia. In: Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16.000-10.000 BP) (O. Mercadal, coord.). Museu Cerdà, Puigcerdà, 151-162.
- Burjachs, F.; Allué, E.; Ballesteros, A.; Expósito, I.; Fontanals, M.; Gassiot, E.; Pèlachs, A.; Pérez-Obiol, R.; Rodríguez, A.; Soriano, J.M.; Yll, R. 2011. Cambios climáticos vs cambios tecnoculturales en la transición Pleistoceno - Holoceno del NE ibérico. In: El Cuaternario en España y áreas afines, avances en 2011 (V. Turu; A. Constante, eds.). XIII Reunión Nacional de Cuaternario, Andorra la Vella, 277-278.
- Cacho, I.; Grimalt, J.O.; Canals, M.; Sbaiffi, L.; Shackleton, N.J.; Schoenfeld, J.; Zahn, R. 2001. Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the Northern Hemisphere climatic changes. *Paleoceanography*, 16 (1), 40-52.
- Cacho, I. 2006. Western Mediterranean $\delta^{18}O$ and $Uk37$ Data and SST Reconstructions. IGBP-PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data. Contribution Series #2006-106. NOAA/NCDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
- Cebrià, A.; Esteve, X.; Vilardell, A. 2000. Cavalls, cérvols i conills. 10 anys de recerca a la balma de la Griera de Calafell. El congost de la Cobertera a la Prehistòria de Calafell. Ajuntament de Calafell, Calafell, 27 pp.
- Cebrià, A.; Vilardell, A.; Senabre, M.R.; Fontanals, M. 2007. La Cova Foradada (Calafell, Baix Penedès). Jornades d'Arqueologia de Tortosa, 1999. Generalitat de Catalunya, Tortosa. CD: 47-55.
- Domènech, E.M. 1998. Los sistemas de producción lítica del Paleolítico superior final y Epipaleolítico en la vertiente mediterránea. Tres ejemplos claves: la Grotte Gazel (Salelles-Cabradès, Aude), Cova Matutano, Vilafamés, Castelló) y Abric del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona). *Pyrenae* 29: 9-45.
- Domènech, E.M. 2000. Las producciones líticas del final del Epipaleolítico e inicios del Neolítico en la vertiente mediterránea española. Propuesta metodológica. *Trabajos de Prehistoria*, 57 (1), 135-144.
- Edo, M.; Millán, M.; Blasco, A.; Blanch, M. 1986. Resultats de les excavacions de la Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat). *Tribuna d'Arqueologia*, 1985-1986, 33-42.
- Equip-GUINEU. 1995. Elaboració d'una cronostratigrafia per a la prehistòria del Penedès. *Tribuna d'Arqueologia*, 1993-1994, 7-24.
- Esteve, F. (2000). La Cova del Clot de l'Hospital (Roquetes, Baix Ebre). In: Recerques arqueològiques a la Ribera Baixa de l'Ebre. I. Prehistòria (A. Farnós; M.M. Vilallbí, eds). Ajuntament d'Ampostà, Ampostà, 35-51.
- Fernandez López de Pablo, J.; Jochim, M. 2010. The impact of the 8200 cal BP climatic event on human mobility strategies during the Iberian late Mesolithic. *Journal of Anthropological Research*, 66, 39-68.
- Ferrer, A. 1954. La Cueva del Mas Romeu (Calafell). Boletín de la Biblioteca - Museo Victor Balaguer II, 13-22.
- Fontanals, M. 2001. Noves aportacions a la intervenció del límit pleistocè-holocè al sud de catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Cativera (El Catllar, Tarragonès). *Butlletí Arqueològic*, 23, 73-100.

- Fortea, J. 1973. Los complejos microlaminares y geométricos del epipaleolítico mediterráneo español. Monografías del Seminario de Prehistoria y Arqueología, 4. Universidad de Salamanca, Salamanca, 550 pp.
- Fullola, J.M.; Adserias, M. 1982. Troballa d'un palet de riera pintat a la Cova del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona). *Pyrenae*, 17-18, 7-10.
- Fullola, J.M. 1984. Memòria de les excavacions realitzades durant les campanyes de 1979 a 1983 als estrats 1, 2, 3 i T a l'Abric del Filador. Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, 86 p. Memòria inèdita.
- Fullola, J.M.; Adserias, M. 1990. Abric dels Colls (Margalef de Montsant, Priorat). Memòria de la campanya 1989. Generalitat de Catalunya. Departament de cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, 40 p. Memòria inèdita.
- Fullola, J.M.; García-Argüelles, P.; Doce, R.; Nadal, J.; Bartolí, R. 1992. Memòria d'excavació de l'estrat 7 (campanyes 1988-91) a l'Abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona). Generalitat de Catalunya. Departament de cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, 103 p. Memòria inèdita.
- Fullola, J. M., Bartolí, R., Cebrià, A., Bergadà, M., Nada, J., Estrada, A. 1997. El Epipaleolítico en la Balma de la Griera (Calafell, Baix Penedès, Tarragona) en el contexto del NE peninsular. II Congreso de Arqueología Peninsular: Zamora, del 24 al 27 de septiembre de 1996. P. Bueno and R. Balbín. Zamora. 2: 327-348.
- Fullola, J.M. 2001. Recherches sur le Paléolithique Supérieur dans le NE ibérique: la Catalogne (1996-2001). In: Le Paléolithique Supérieur européen. Bilan quinquenal (1996-2001) (P. Noiret, ed). ERAUL, Lieja, 141-148.
- Fullola, J. M., García-Argüelles, P., Mangado, X., Medina, B. 2011. Paleolític i epipaleolític al Garraf-Ordal. On érem i on som... La Cova de Can Sadurní i la Prehistòria de Garraf. Recull de 30 anys d'investigació. A. Blasco, M. Edo and M. J. Villalba. Milano, EDAR, Arqueologia y Patrimonio.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Tejero, J.-M., Petit, M.-À., Bergadà, M.-M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartolí, R., Mercadal, O. 2012. "The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia)." *Quaternary International* 272-273: 55-74.
- García, M.; Rosell, J.; Vallverdú, J.; Vergès, J.M. 1996. L'abric de Picamoixons i les estratègies dels darrers caçadors recol·lectors epipaleolítics. *Quaderns de Vilaniu*, 29, 91-100.
- García, M.; Rosell, J.; Vallverdú, J.; Vergès, J.M. 1997. La plaqueta pintada del yacimiento Epipaleolítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona): aproximación al estudio de la cadena operativa. *Pyrenae*, 28, 25-40.
- García, M.; Vaquero, M. 2006. La variabilité graphique du Molí del Salt (Vimbodí, Catalogne, Espagne) et l'art mobilier de la fin du Paléolithique supérieur à l'est de la Péninsule Ibérique. *L'Anthropologie*, 110, 453-481.
- García-Catalán, S. 2007. La industria lítica del nivel ASUP del Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona) y su contextualización en el Paleolítico Superior final de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 64 (2), 157-168.
- García-Catalán, S.; Vaquero, M.; Pérez, I.; Menéndez, B.; Peña, L.; Blasco, R.; Mancha, E.; Moreno, D.; Muñoz, L. 2009. Palimpsestos y cambios culturales en el límite Pleistoceno-Holoceno: el conjunto lítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona). *Trabajos de Prehistoria*, 66 (2), 7-22.
- García-Argüelles, P.; Bergadà, M.; Doce, R. 1990. El estrato 4 del Filador (Priorato, Tarragona): Un ejemplo de la transición Epipaleolítico-Neolítico en el Sur de Cataluña. *Saguntum*, 23, 61-76.
- García-Argüelles, P.; Adserias, M.; Bartolí, R.; Bergadà, M.; Cebrià, A.; Doce, R.; Fullola, J.M.; Nadal, J.; Ribé, G.; Rodón, T.; Viñas, R. 1992. Síntesis de los primeros resultados del programa sobre Epipaleolítico en la Cataluña central y meridional. In: Aragón/Litoral mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria (P. Utrilla, ed.). Institución Fernando el Católico, Zaragoza, 269-284.
- García-Argüelles, P. 1993. Los pulidores de arenisca del tardiglaciario y postglaciario de Europa occidental: síntesis y nuevas aportaciones. *Pyrenae*, 24, 35-52.
- García-Argüelles, P.; Nadal, J.; Fullola, J.M. 2002. Vint anys d'excavacions a l'abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona). *Tribuna d'Arqueologia*, 1998-1999, 71-96.
- García-Argüelles, P.; Nadal, J.; Fullola, J.M. 2005. El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el Nordeste peninsular. *Trabajos de Prehistoria*, 62 (1), 65-84.

- González-Sampériz, P.; Utrilla, P.; Mazo, C.; Valero-Garcés, B.; Sopena, M.C.; Morellón, M.; Sebastián, M.; Moreno, A.; Martínez-Bea, M. 2009. Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event. *Quaternary Research*, 71 (2), 121-132.
- Groottes, P.M.; Stuiver, M. 1997. Oxygen 18/16 variability in Greenland snow and ice with 103- to 105-year time resolution. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 102 (C12), 26455-26470.
- Ibáñez, N.; Saladié, P. 2004. Zooarqueologia i tafonomia. In: Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003 (M. Vaquero, ed.). Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, 151-177.
- Ibáñez, N. 2006. Origen de la acumulación de lagomorfos y aves en el yacimiento del Abric Agut (Cataluña, España). In: Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV congresso de arqueologia peninsular (N. Bicho y H. Verissimo, eds.). Promontoria Monográfica, 4. Universidade do Algarve, Faro, 169-178.
- Jordá, F. 1954. Gravetiense y Epigravetiense en la España mediterránea. *Caesaraugusta*, 4, 7-30.
- Jordá, J. 1986. Estratigrafía y sedimentología de la Cueva de Nerja (Salas de la Mina y del Vestíbulo). La Prehistoria de la Cueva de Nerja. Trabajos sobre la Cueva de Nerja. J. F. Jordá. Málaga, Patronato de la Cueva de Nerja. I, 39-97.
- Laplace, G. 1966. Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques. École Française de Rome, Paris, 638 pp. Mélanges d'Archéologie et d'Histoire, Sup. 4.
- Mangado, X.; Petit, M.A.; Fullola, J.M.; Bartrolí, R. 2006-2007. El Paleolítico superior final de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, la Noguera). *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 16-17, 45-62.
- Martínez-Moreno, J.; Mora, R.; Casanova, J. 2006. El Mesolítico de los Pirineos surorientales: una reflexión sobre el significado de las "facies de fortuna" del postglaciar. In: El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular (A. Alday, ed.). Diputación Foral de Álava, Álava, 163-190.
- Martínez-Moreno, J.; Mora, R.; Casanova, J. 2007. El contexto cronométrico y tecno-tipológico durante el Tardiglaciar y Postglaciar de la vertiente sur de los Pirineos orientales. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 16-17, 7-44.
- Martínez-Moreno, J.; Mora, R. 2009. Balma Guilanyà (Prepirineo de Lleida) y el Aziliense en el noreste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 66 (2), 45-60.
- Martzluff, M.; Martínez-Moreno, J.; Guilaine, J.; Mora, R.; Casanova, J. (este volumen). Transformaciones culturales y cambios climáticos en los Pirineos catalanes entre el Tardiglaciar y Holoceno antiguo: Aziliense y Sauveterriense precoces de la Balma de La Margineda y Balma Guilanyà. *Cuaternario y Geomorfología* 26 (3-4), 61-78.
- Morales, J.I. 2010. La Cativera (Tarragona): la tecnología lítica de los últimos cazadores - recolectores en el Noreste de la Península Ibérica. DEA, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 218 p.
- Morales, J.I.; Fontanals, M.; Oms, F. X.; Vergès, J.M. 2010. La chronologie du Néolithique ancien cardial du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie. *L'Anthropologie*, 114 (4), 427-444.
- Morales, J.I., Oms, X. 2012. Las últimas evidencias mesolíticas del NE Peninsular y el vacío pre-Neolítico. Redes en el Neolítico. Circulación e intercambio de materias, productos e ideas en el Mediterráneo occidental (VII-III milenio aC). M. Borrell, Borrell, F., Bosch, J., Clop, X. and Molist, M. Gavà, *Rubricatum*. 5: 35-42.
- Morales, J.I., Cebrià, A., Mestres, J., Oms, F.X., Allué, E. 2013. La Cova de la Guineu. 12000 anys de presència humana a les capçaleres del Foix. III Monografies del Foix. Barcelona, Diputació de Barcelona: 172-183.
- Muñoz, M., Berganza, E. 1997. El yacimiento de la cueva de Urratxa III (Orozko, Bizkaia) Bilbao.
- Nadal, J. 1998. Les faunes del Plistocè final - Holocè a la Catalunya Meridional i de Ponent. Interpretacions tafonòmiques i paleoculturals. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, 662 p.
- Otte, M.; Keeley, L.H. 1990. The Impact of Regionalism on Palaeolithic Studies. *Current Anthropology*, 31 (5), 577-582.
- Pérez-Obiol, R.; Julià, R. 1994. Climatic Change on the Iberian Peninsula Recorded in a 30,000-Yr Pollen Record from Lake Banyoles. *Quaternary Research*, 41, 91-98.
- Piqué, R.; Allué, E.; Buxó, R.; Rodríguez, A. 2010. Firewood and fruits gathering at the NE of the Iberian Peninsula. Eight International conference on Mesolithic in Europe. Santander, 13-17 Septiembre 2010. Abstracts.

- Román, D. 2010. Nuevos datos para la transición Pleistoceno-Holoceno: el abrigo del Cingle de l'Aigua (Xert, Baix Maestrat, País Valencià). *Zephyrus*, XLVI, 209-218.
- Soler, N.; Fullola, J.M.; Sacchi, D.; Langlais, M. 2009. El Magdalenià clàssic entre Languedoc occidental i Catalunya. In: Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16.000-10.000 BP) (O. Mercadal, coord.). Museu Cerdà, Puigcerdà, 317-348.
- Soto, M.; Gómez de Soler, B.; Vallverdú, J.; Vaquero, M. 2011. El territori d'aprovisionament del sílex dels caçadors i recol·lectors del Molí de Salt (Vimbodí i Poblet- Conca de Barberà). *Aplec de Treballs*, 29, 31-52.
- Utrilla, P., Montes, L., Mazo, C., Alday, A., Rodanés, J.M., Blasco, M.F., Domingo, R., Bea, M. 2010. El Paleolítico superior en la cuenca del Ebro a principios del siglo XXI. Revisión y novedades. El Paleolítico superior Peninsular. Novedades del siglo XXI. Homenaje al Profesor Javier Fordea. X. Mangado. Barcelona, Monografías del SERP, 23-61.
- Vallverdú, J.; Carrancho, A. 2004. Estratigrafia del Molí del Salt. In: Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003 (M. Vaquero, ed.). Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, 61-68.
- Vaquero, M.; Esteban, M.; Allué, E.; Vallverdú, J.; Carbonell, E.; Bischoff, J.L. 2002. Middle Palaeolithic Refugium, or Archaeological Misconception? A New U-Series and Radiocarbon Chronology of Abric Agut (Capellades, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 29, 953-958.
- Vaquero, M. (coord.) 2004. Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003. Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, 326 p.
- Vaquero, M.; Gené, J.M. 2004. Les campanyes d'excavació (1999-2003). Antecedents, estratègies d'intervenció i resultats. In: Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003 (M. Vaquero, ed.). Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, 45-60.
- Vaquero, M. 2006. El Mesolítico de Facies Macrolítica en el centro y sur de Cataluña. In: El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular (A. Alday, ed.). Diputación Foral de Álava, Álava, 137-160.
- Vaquero, M.; Allué, E.; Alonso, S.; Bischoff, J.; Burjachs, F.; Vallverdú, J. 2006. El Abric Agut (Capellades, Barcelona) y el Mesolítico de muescas y denticulados en el noreste de la Península. In: Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica (N. Ferreira Bicho y H. Veríssimo, eds.). Universidade do Algarve, Faro, 113-126 Promontoria Monográfica, 4.
- Vaquero, M.; Alonso, S.; García-Catalán, S.; García-Hernández, A.; Gómez de Soler, B.; Rettig, D.; Soto, M. 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimbodí i Poblet, northeastern Spain). *Journal of Archaeological Science*, 39, 2785-2796.
- Vergès, J.M. 1996. L'Alt Camp a la Prehistòria: Els caçadors-recol·lectors de Picamoixons en la cruïlla d'un canvi econòmic. Consell Comarcal de l'Alt Camp, Valls, 123 pp.
- Vilaseca, S. 1949. Avance al estudio de la cueva del Filador, de Margalef (Provincia de Tarragona). *Archivo Español de Arqueología*, 77, 347-361.
- Vilaseca, S. 1953. Las industrias del sílex tarraconenses. CSIC, Madrid, 526 p.
- Vilaseca, S. 1971. El Conchero del "Camping Salou" (Cabo Salou, provincia de Tarragona). *Trabajos de Prehistoria*, 28 (1), 63-92.
- Villaverde, V., Román, D., Pérez-Ripoll, M., Bergadà, M. M., Real, C. 2012. "The end of the Upper Palaeolithic in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula." *Quaternary International* 272-273(0): 17-32.
- Walker, M.J.C.; Björck, S.; Lowe, J.J.; Cwynar, L.C.; Johnsen, S.; Knudsen, K.L.; Wohlfarth, B.; INTIMATE group. 1999. Isotopic 'events' in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*, 18, 1143-1150.
- Wunsch, C. 2002. What Is the Thermohaline Circulation? *Science*, 298 (5596), 1179-1181.

5.2 LAS ÚLTIMAS EVIDENCIAS MESOLÍTICAS DEL NE PENINSULAR Y EL VACÍO PRE-NEOLÍTICO

Las últimas evidencias mesolíticas del NE peninsular y el vacío pre-Neolítico⁷.

5.2.1 *Introducción*

Las últimas investigaciones relacionadas con la velocidad y el ritmo de la dispersión neolítica desde los posibles focos originarios de la agricultura, establecen un frente de avance que se mueve en unos parámetros más coherentes con las hipótesis colonizadoras que con los planteamientos más difusionistas (Pinhasi *et al.*, 2005; Isern y Fort, 2010). Según estos modelos de reacción-difusión, la dinámica de dispersión mostraría a gran escala un funcionamiento anisótropo. El proceso sería más lento en aquellos territorios con una mayor competencia por el espacio, y más rápido donde esta fuera menor. Es decir, la velocidad del frente de avance neolítico dependería en gran medida de la densidad demográfica de las poblaciones mesolíticas.

Este tipo de planteamientos establece unas tendencias generales, o aproximaciones macro-regionales, de grano grueso. Sin embargo, cuanto más fina es la aproximación, y más nos acercamos a las peculiaridades locales, esta generalización puede empezar a desvanecerse. Cada territorio concreto funciona internamente con su propia anisotropía generada, a diferente escala, por sus propios condicionantes, y escapando en cierta forma de la direccionalidad espacio-temporal de la expansión.

En la Península Ibérica, la aparición de las primeras evidencias neolíticas tiene lugar durante el VII milenio cal. BP en la costa mediterránea. La irrupción en el territorio de estos grupos productores de alimentos supone el punto de partida hacia un profundo cambio de tipo social, económico y cultural.

Definir el ritmo y los modos en que el componente ideológico y material del Neolítico se expande respecto al territorio, y las poblaciones locales, supone uno de los debates más interesantes dentro del proceso de la neolitización. En consecuencia, uno de los parámetros de base, necesarios para realizar cualquier tipo de profundización al respecto, es definir con la mayor precisión posible el rol que las sociedades de cazadores – locales jugaron dentro del proceso.

⁷ Este texto se corresponde con la publicación:

Morales, J.I., Oms, X. (2012). Las últimas evidencias mesolíticas del NE Peninsular y el vacío pre-Neolítico. Redes en el Neolítico. Circulación e intercambio de materias, productos e ideas en el Mediterráneo occidental (VII-III milenio aC). M. Borrell, Borrell, F., Bosch, J., Clop, X. and Molist, M. Gavà, Rubricatum. **5**: 35-42.

El conocimiento de las poblaciones locales durante el IX, VIII y VII milenio cal. BP resulta fundamental a la hora de visualizar la complejidad del entramado social resultante a mediados del VII milenio cal. BP (VI milenio cal. BC) con la irrupción de los grupos neolíticos. Del mismo modo, supone una forma de sacar a la luz las discontinuidades regionales de un mecanismo de dispersión bien definido a gran escala, observando hasta donde llega la colonización, o si en algún momento la difusión cultural entra en juego.

En algunos territorios peninsulares los conjuntos del Mesolítico reciente se han documentado en sincronía, aparente o real, con las primeras evidencias del Neolítico antiguo. Esto ha conllevado la plasmación de diferentes propuestas en las cuales las posibles relaciones entre ambas entidades culturales se planteaban de diferente forma, y estableciendo un grado de interacción variable (Juan-Cabanilles, 1985; 2007; Ramos, 2004; Alday, 2009).

En el NE peninsular la mala representación en el registro arqueológico de los grupos de cazadores-recolectores holocenos, especialmente en sus últimos momentos, ha provocado que esta discusión no adquiera la misma relevancia que en otros territorios. Sin embargo, los primeros momentos del Neolítico antiguo aparecen en general bien documentados. Existe un conjunto de yacimientos que proporciona una información muy valiosa, especialmente desde el punto de vista cronológico, para situar de forma clara la llegada de la agricultura en torno al 5500 cal. BC (mediados del VIII milenio cal. BP) (Morales *et al.* 2010).

En el presente trabajo se explora el actual estado de la cuestión para las últimas evidencias arqueológicas de raíz paleolítica en el NE peninsular. De esta forma, se observan las secuencias existentes y sus características estratigráficas de cara a intentar comprender el porqué de algunas de sus particularidades más relevantes, y se evalúa desde el punto de vista cronológico el panorama cultural existente previo a la llegada del Neolítico.

5.2.2 La cronología de los últimos cazadores-recolectores

Durante el Holoceno inicial se documenta, a partir de las fechas disponibles, un incremento en la existencia de evidencias arqueológicas que contrasta con la escasez documentada durante el episodio climático del GS-1.

Dentro de este conjunto de evidencias se han documentado niveles que presentan dos estructuras tecnológicas diferentes y que pueden ser atribuidas a sendas entidades culturales:

- Por un lado aquellos niveles de cronología holocena y que presentan un componente tecnológico de tipo Paleolítico superior final con abundantes elementos de dorso y en algunos casos presencia más o menos puntual de elementos geométricos.

- Por otro los niveles atribuidos al Mesolítico de muescas y denticulados (Alday, 2002) dominados por una tecnología simplificada de producción de lascas, configurados simples y en ocasiones configurados de gran formato. Este tecno-complejo supone una ruptura tecnológica clara con los contextos del Paleolítico superior final.

Los niveles que pueden ubicarse dentro del primer grupo serían los conjuntos B y Bb de la Cativera (Fontanals *et al.* 2009; Morales *et al.* 2013); el nivel III de la Cova de la Guineu (Fullola *et al.* 1996); los niveles 4 y 5-6 del Filador (García-Argüelles *et al.* 2005) la Balma del Gai (Allué *et al.* 2007) y la capa 21 de la Cova de Can Sadurní (Fullola *et al.* 2011).

En estos episodios se han documentado conjuntos industriales caracterizados por una estructuración de la talla de tipo laminar-microlaminar con una presencia destacada de elementos de dorso como en Guineu (III) y Cativera (B y Bb); y en algunos casos de microlitos geométricos como en Filador (4, 5-6 y 7), la Balma del Gai (126-131cm) y Can Sadurní (21-IVd).

Dentro del segundo grupo se incluyen la mayor parte de ocupaciones humanas del Holoceno inicial en el NE. Aquí se encontrarían Cativera (A); Filador (2); Molí del Salt (Sup) (Vaquero, 2006); Abric Agut (Vaquero *et al.*, 2006); Guilanyà (C-C1) (Martínez-Moreno y Mora, 2009); Font del Ros (Martínez-Moreno *et al.* 2006); Serrat del Pont (Alcalde y Saña, 2008) y Sota Palou (CRPES, 1985).

Otros niveles no citados anteriormente como las unidades VI y VII de la Coveta del Marge del Moro (Fullola *et al.*, 2011) o Picamoixons CP (García-Catalán *et al.* 2009) han sido atribuidos por sus investigadores también al Mesolítico macrolítico. Sin embargo sus industrias presentan una composición que insta al menos a ser cautelosos en su atribución cultural, ya que no parece observarse en ellas una ruptura tan clara con las tradiciones técnicas del Paleolítico superior final como la que se observa en otros yacimientos claramente macrolíticos como el Abric Agut o la Cativera (A).

Para todo este grupo de niveles se dispone de 29 fechas de C14 que proporciona una muestra continua de poblamiento prehistórico durante más de tres mil años, desde inicios del Holoceno hasta finales del VIII milenio.

5.2.3 El vacío preneolítico

La caracterización tecno-tipológica de las unidades anteriores es en general muy heterogénea observándose una acusada variabilidad tecnológica dentro de algunos niveles atribuidos al

Mesolítico Macrolítico. Esta indefinición sin embargo no altera la realidad cronológica que se deriva.

Coincidiendo *grosso modo* con el conocido episodio climático frío del 8200 cal. BP (Alley *et al.*, 1997; Alley y Ágústssdóttir, 2005) desaparecen de los territorios nororientales de la Península todos los testimonios de presencia humana. Como se puede observar en la Figura 17, se trata de un hiato en las evidencias de ocupación del territorio de 500 años desde la última fecha disponible. Si se tiene en cuenta en cuenta la última concentración importante de dataciones, situada en el tránsito entre el X y el IX milenio cal. BP, este vacío se prolonga más de 1000 años.

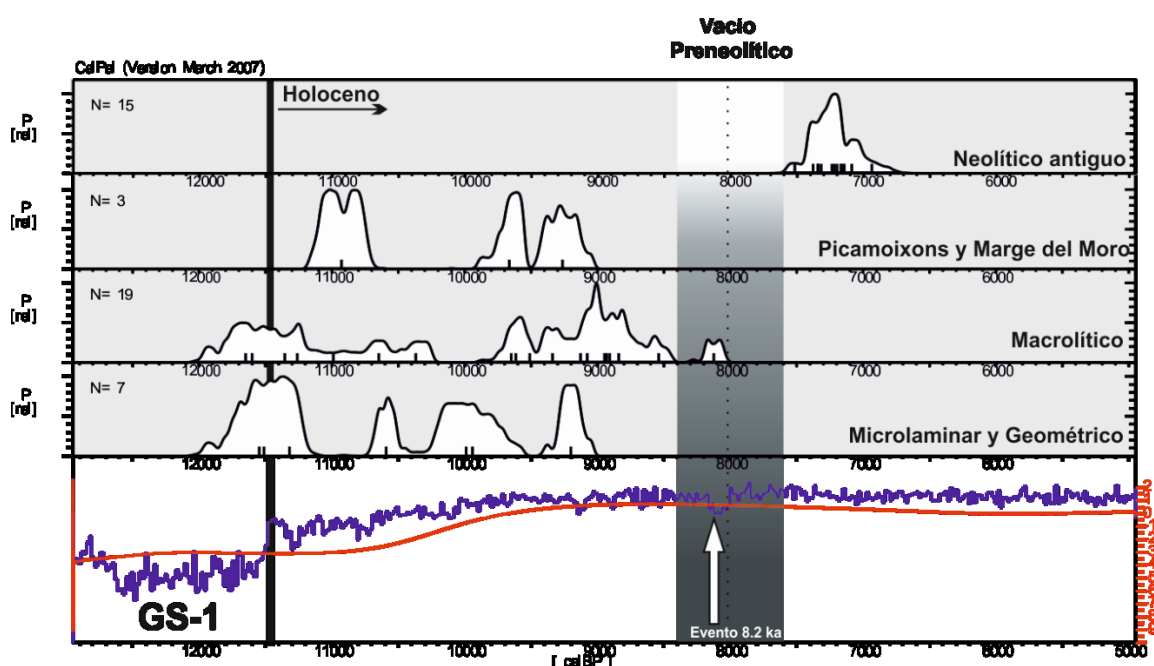


Figura 17. Curvas de probabilidad acumulada de la horquilla cronológica en la que se documentan las diferentes tecno-culturas holocenas y posicionamiento respecto al proxy climático del NGRIP.

Son numerosos los trabajos que han puesto, de algún modo, en relación la existencia del abrupto cambio climático del 8200 cal. BP con las dinámicas económicas y culturales de los últimos grupos mesolíticos por un lado, y de la incipiente economía de producción por otro (*e.g.* Bonsall *et al.* 2001; Bar-Yosef, 2006; Berger y Guilaine, 2008; González-Sampériz *et al.* 2009).

En ellos se enfoca el problema bajo dos puntos de vista que pueden resultar complementarios. Por un lado se explora una respuesta causa-efecto de tipo adaptativo según la cual, a partir del evento climático, las poblaciones humanas habrían generado unas respuestas cuya plasmación arqueológica sería la ausencia de información. Por otro lado, la observación del evento desde el punto de vista geoarqueológico proporcionaría la existencia de cambios en las secuencias

sedimentarias de muy diversa índole, modificando sustancialmente la percepción del registro arqueológico que ha perdurado hasta el presente.

Sea como fuere, el hecho empírico que a día de hoy se puede observar es la inexistencia de niveles arqueológicos entre la episodio climático del 8200 cal. BP y el inicio del Neolítico antiguo en el NE peninsular. Con la aparición de las primeras evidencias de grupos neolíticos vuelve a percibirse una ocupación intensa del medio, con una acumulación de fechas de C14 que ubican este “re poblamiento” a finales de la primera mitad del VIII milenio cal. BP (Morales *et al*, 2010).

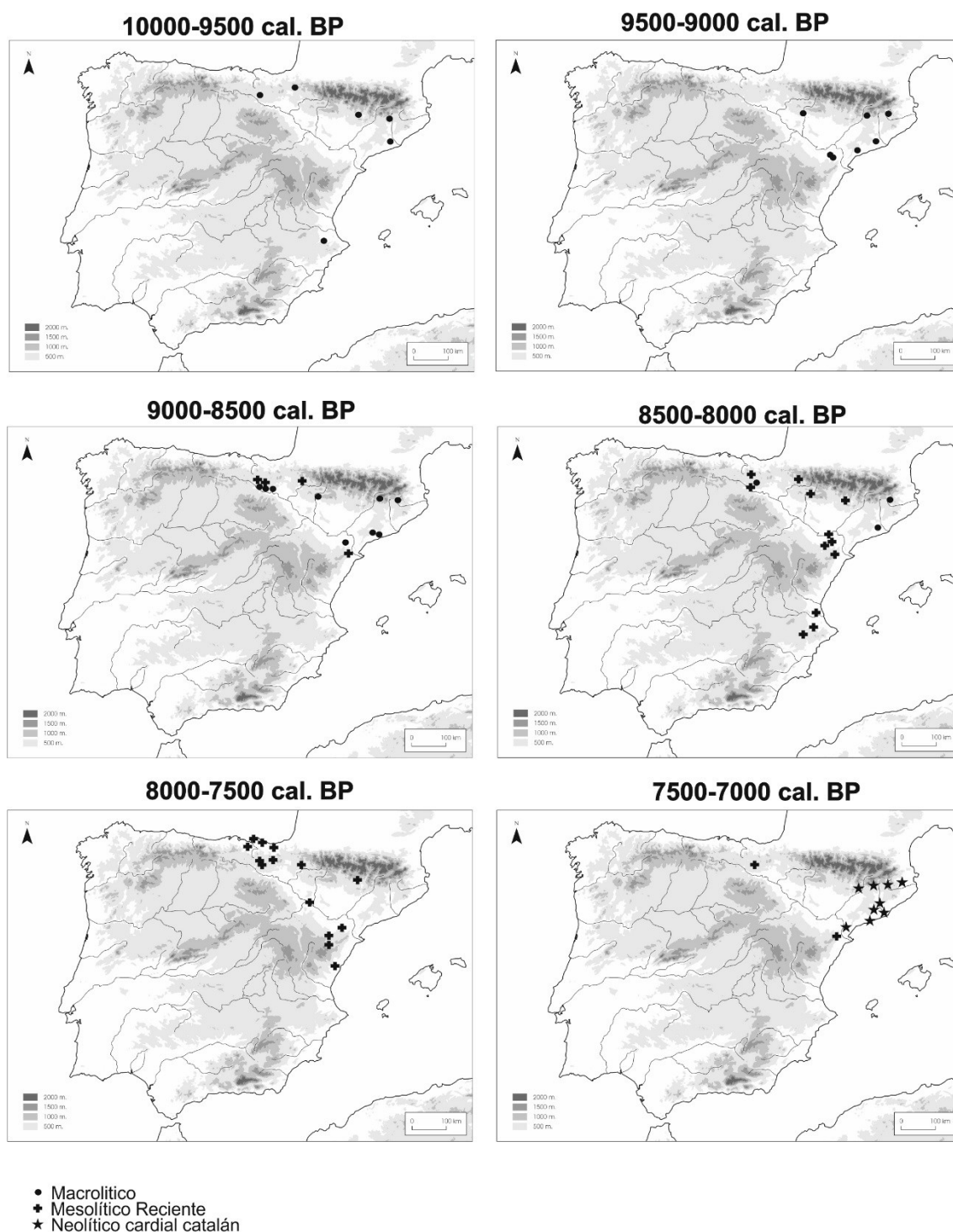
En las secuencias arqueológicas existentes este hiato cronológico se manifiesta de forma diversa, sin embargo, la carencia de estudios micromorfológicos específicos no permite establecer una visión de detalle del proceso.

En buena parte de los yacimientos las ocupaciones macrolíticas se sitúan en el techo de la secuencia, sin que se desarrollen ocupaciones significativas de forma posterior. Este hecho coincide con algunos fenómenos de colapso de los abrigo, algo que parece bastante generalizado durante el IX y VII milenio cal. BP. En la Cativera, después de las ocupaciones del nivel A (8830 ± 120 cal. BP) el depósito queda sellado por la caída de la cornisa (Angelucci, 2003). Lo mismo sucede en el abrigo de Picamoixons (Angelucci, 2005; García-Catalán *et al*, 2009), con una caída de bloques sellando la secuencia después de la deposición del conjunto CIIA (10370 ± 120 cal. BP). En Balma Guilanyà (Casanova *et al*. 2007) y el Molí del Salt (Vallverdú y Carrancho, 2004) las últimas ocupaciones mesolíticas se desarrollan ya encima de las caídas de bloques, pudiendo datar estas en los últimos momentos del Pleistoceno o los primeros del Holoceno. Estas coincidirían con los fenómenos erosivos documentados en la Cativera (Angelucci, 2003) en torno a la transición Pleistoceno – Holoceno, y la fase erosiva fluvio – torrencial de inicios del Holoceno en el Filador (García – Argüelles *et al*. 2005).

En el grueso de los casos sin embargo, lo que se observa es un hiato en la presencia humana en los yacimientos que aparentemente no puede ser atribuido de forma clara a fenómenos tafonómicos. Esto se ha documentado en Filador, Font del Ros, Serrat del Pont o el Abric Agut. Resulta interesante observar que en estos tres últimos yacimientos la secuencia preservada se reemprende nuevamente con el Neolítico antiguo cardial.

El descenso de evidencias arqueológicas en el noreste denota una relación inversamente proporcional a lo que sucede en los territorios limítrofes con el auge de las ocupaciones del Mesolítico reciente. La desaparición del registro en Cataluña coincide con la aparición de yacimientos y episodios de ocupación que se observa en general por toda la Cuenca del Ebro, especialmente la Cuenca Alta y el Maestrazgo (Figura 18). Estas ocupaciones, generalmente

caracterizadas por la presencia nuevamente de geométricos, perduran en el tiempo hasta los momentos en que se comienzan a observar las primeras evidencias neolíticas.



Yacimientos y nivel utilizados en la configuración de la figura

Santa Maira (4), Tossal de la Roca (Iib, I), Forcas II (Ib, II), Peña 14(a,b), Legunova (2), Los Baños (2b1, 2b3), Àngel 1 (8c,8d), Àngel 2 (2a, 2b), Abxoste (IIIb2, IV, V, VI), Mendandia (III,IV), Kanpanoste Goikoa (IIinf, III), Kanpanoste (Iamhi y Iamhs), Berroberria (C y B), La Peña (d), Aizpea (i), Fuente Hoz (III), Botiqueria dels Moros (2, 4), Pontet (e), Collao (13), Abric de la Falguera (VII), Cabezo de la Cruz, Mas Nou (3), Can Ballester (III), Mas Cremat (V), Marizulo (IV), Kobeaga II (Amcki), Pareko landa (Is-smk), Pico Ramos (4), Fuente Hoz (III23), Balma de Guilanyà (C), Marge del Moro (VI, VII), Filador (2), Font del Ros (Sg1, fosas), Serrat del Pont (IV.1, IV.2, IV.3, IV.4, IV.5), Cativera (A), Molí del Salt (Sup), Can Sadurní (18, 19-20), Cavet (Ue2014), Cova Colomera (CE12, 13, 14), Can Bellsolà, Sant Pau del Camp, Cova del Vidre, Can Roqueta, Cova del Frare (C5c), La Draga (sector b).

Figura 18. Distribución geográfica de las evidencias culturales holocenas en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo entre 10000 – 7000 años calibrados BP.

A nivel regional, lo observado en el NE peninsular se ha documentado también en el Bajo Aragón. Este “silencio arqueológico” se manifiesta en las secuencias de Pontet, Botiqueria dels Moros, Ángel y los Baños entre el 8200 y el 7700 cal BP, momento en el que la población parece concentrarse en las dos zonas anteriormente nombradas (González-Sampériz *et al.* 2009).

El descenso de evidencias arqueológicas en el noreste denota una relación inversamente proporcional a lo que sucede en los territorios limítrofes con el auge de las ocupaciones del Mesolítico reciente. La desaparición del registro en Cataluña coincide con la aparición de yacimientos y episodios de ocupación que se observa en general por toda la Cuenca del Ebro, especialmente la Cuenca Alta y el Maestrazgo (Figura 18). Estas ocupaciones, generalmente caracterizadas por la presencia nuevamente de geométricos, perduran en el tiempo hasta los momentos en que se comienzan a observar las primeras evidencias neolíticas.

A nivel regional, lo observado en el NE peninsular se ha documentado también en el Bajo Aragón. Este “silencio arqueológico” se manifiesta en las secuencias de Pontet, Botiqueria dels Moros, Ángel y los Baños entre el 8200 y el 7700 cal BP, momento en el que la población parece concentrarse en las dos zonas anteriormente nombradas (González-Sampériz *et al.* 2009).

5.2.4 Conclusiones ante la aparición del Neolítico

A mediados del VIII milenio se documentan las primeras ocupaciones del Neolítico antiguo en el NE. El Cavet (Fontanals *et al.* 2008) y Font del Ros (Bordas *et al.* 1995) son los registros más antiguos en base a la información radiocarbónica de precisión existente, pero igualmente todos los yacimientos pertenecientes a esta primera fase muestran una homogeneidad cronológica muy clara (ver Figura 19).

A partir del escenario que dibujan las últimas ocupaciones de cazadores – recolectores, la aparición de los grupos productores parece producirse en un territorio para el que no existen evidencias de poblamiento durante los 500 años precedentes.

Este vacío poblacional, corroborado en parte por la información procedente del Bajo Aragón, escenificaría un panorama en el que la llegada de los grupos neolíticos no implicaría la existencia de un escenario culturalmente dual dada la no presencia de grupos mesolíticos en el territorio.

De esta forma algunos de los planteamientos realizados en diferentes momentos sobre la influencia neolítica en los grupos mesolíticos, o viceversa, quedarían desmontados por la evidencia radiocarbónica. El caso de la Balma de l’Espluga (Llongueras, 1981) fue seguramente el que más notoriedad tuvo en su momento, pese a que ya fue ampliamente revisado y descartado (Forte y Martí, 1984-1985). Otros como el Filador (2) o Cativera (A), pese a que las

propuestas iniciales no tuvieron más continuidad, mostrarían en sus secuencias este vacío pre-neolítico en las ocupaciones del yacimiento.

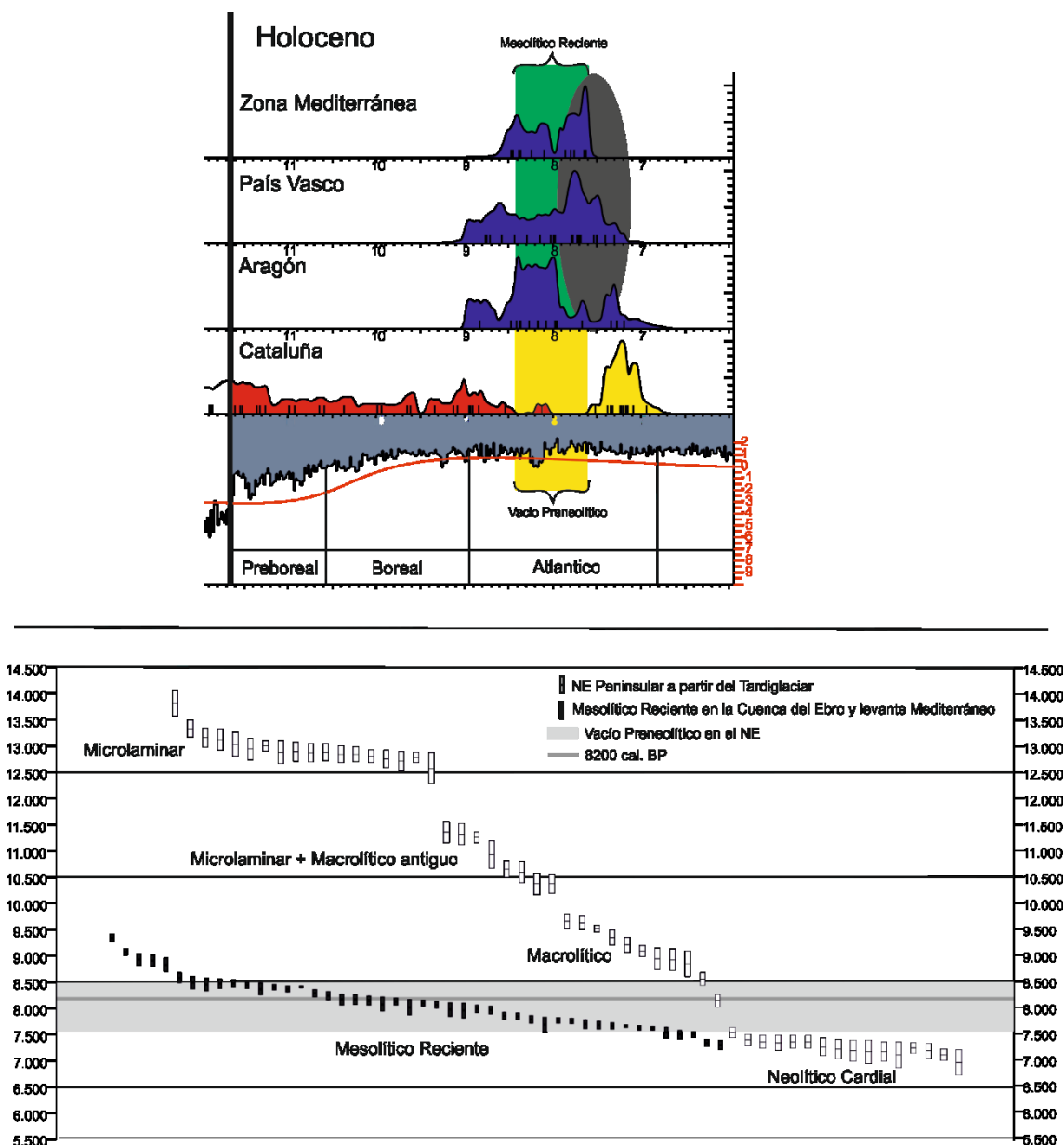


Figura 19. Distribución gaussiana de probabilidad acumulada total (arriba) y boxplot de las evidencias arqueológicas del Holoceno del NE peninsular y desarrollo del Mesolítico reciente en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo (abajo).

De este estado de la cuestión se desprende la imposibilidad de que existiera un entramado social local de raíz mesolítica en el cual entraran a formar parte los grupos productores recién llegados. Los engranajes económicos y culturales de estas sociedades responden por lo tanto a la evolución propia en la gestión y ocupación de un territorio sin competencia. Este factor,

retomando los planteamientos extraídos de los trabajos Pinhasi y otros (2005), y Isern y Fort (2010), explicaría la rápida difusión de los pioneros neolíticos por el territorio catalán. El sincronismo de las fechas obtenidas para las primeras apariciones cerámicas es evidente, independientemente de la situación geográfica. De la misma forma que la homogeneidad observada en el registro material, que al contrario que en otras zonas, no ha permitido el desarrollo de un debate sobre la articulación de un panorama complejo con injerencias tecnológicas, tipológicas y culturales de unos grupos en el “paquete material” de los otros.

5.2.5 Bibliografia

- Alcalde, G., Saña, M., Ed. 2008. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal aC. Publicacions eventuales d'arqueologia de la Garrotxa, Museu Comarcal de la Garrotxa. Olot.
- Alday, A. 2002. "Las unidades industriales mesolíticas en la alta-media cuenca del Ebro." *Complutum* 13: 19-50.
- Alday, A. 2009. "El final del Mesolítico y los inicios del Neolítico en la Península Ibérica: cronología y fases." *Munibe* 60: 157-173.
- Alley, R. B., Mayewski, P. A., Sowers, T., Stuiver, M., Taylor, K. C., Clark, P. U. 1997. "Holocene climatic instability: A prominent, widespread event 8200 yr ago." *Geology* 25(6): 483-486.
- Alley, R. B., Ágústssdóttir, A. M. 2005. "The 8k event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change." *Quaternary Science Reviews* 24(10-11): 1123-1149.
- Allué, E., Nadal, J., Estrada, A., García-Argüelles, P. 2007. "Los datos antracológicos de la Balma del Gai (Bages, Barcelona): una aportación al conocimiento de la vegetación y la explotación de los recursos forestales durante el tardiglacial en el NE peninsular." *Trabajos de Prehistoria* 64(1): 87-97.
- Angelucci, D. E. 2003. "Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Cativera (Catalonia, Spain)." *Catena* 54: 573-601.
- Angelucci, D. E. 2005. Nuevas aportaciones sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en Cataluña: los yacimientos del Abric de la Cativera y de Picamoixons (Tarragona). Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo. M. Santonja, A. Pérez-González y M. J. Machado. Soria, *Adema*: 395-409.
- Bar-Yosef, O. 2006. L'impact des changements climatiques du Dryas récent et de l'Holocène inférieur sur les sociétés de chasseurs-cueilleurs et d'agriculteurs au Proche-Orient. L'Homme face au climat. E. Bard. Paris: 283-301.
- Berger, J.-F., Guilaine, J. 2008. "The 8200 cal BP abrupt environmental change and the Neolithic transition: A Mediterranean perspective." *Quaternary International* 200(1-2): 31-49.
- Bonsall, C., Macklin, M. G., Payton, R. W., Boroneant, A. 2001. "Climate, floods and river gods: environmental change and the Meso-Neolithic transition in southeast Europe." *Before farming* 3-4: 1-5.
- Bordas, A., Mora, R., López, V. 1995. El asentamiento al aire libre del Neolítico antiguo en la Font del Ros (Berga, Berguedà). Actes del 1er Congrés del Neolític a la Península Ibérica (Gavà 1995). Rubricatum. Gavà-Bellaterra, *Rubricatum*. 1: 781-790.
- Casanova, J., Martínez-Moreno, J., Mora, R. 2007. "Traçant l'ocupació dels Pirineus: Balma Guilanyà i els caçadors-recol·lectors del Tardiglacial i l'Holocè antic al Prepirineu Oriental." *Tribuna d'Arqueologia* 2006: 59-83.
- C.R.P.E.S. 1985. Sota Palou, Campdevàrol: un Centre d'Intervenció Prehistòrica Postglacial a l'aire lliure. Gerona.
- Fontanals, M., Euba, I., Morales, J.I., Oms, F.X., Vergès, J.M. 2008. El asentamiento litoral al aire libre de El Cavet (Cambrils, Tarragona). Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular (Alacant 2006). M. S. Hernández, J. A. Soler y J. A. López. Alacant. I: 168-175.
- Fontanals, M., Ollé, A., Vergès, J.M. 2009. Les ocupacions del tardiglacial a l'Abric de la Cativera (El Catllar, Tarragonès). Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (Puigcerdà 2006). Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans: 537-547.
- Fortea, F. J., Martí, B. 1984-85. "Consideraciones sobre los inicios del Neolítico en el Mediterráneo español" *Zephyrus* XXXVII-XXXVIII: 167-199.
- Fullola, J. M., Bartrolí, R., Bergadà, M.M., Doce, R., García-Argüelles, P., Nadal, J., Rodon, T., Adserias, M., Cebrià, A. 1996. Nuevas aportaciones al conocimiento del Paleolítico superior en las comarcas meridionales y occidentales de Catalunya. Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano. M. P. Fumanal y J. Bernabeu. Valencia, Universitat de Valencia: 239-247.
- Fullola, J. M., García-Argüelles, P., Mangado, X., Medina, B. 2011. Paleolític i epipaleolític al Garraf-Ordal. On érem i on som... La Cova de Can Sadurní i la Prehistòria de Garraf. Recull de 30 anys d'investigació (Begues 2008). A. Blasco, M. Edo and M. J. Villalba. Milano, EDAR, Arqueología y Patrimonio.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M. 2005. "El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el Nordeste peninsular" *Trabajos de Prehistoria* 62(1): 65-84.

- García, S., Vaquero, M., Pérez, I., Menéndez, B., Peña, L., Blasco, R., Mancha, E., Moreno, D., Muñoz, L. 2009. "Palimpsestos y cambios culturales en el límite Pleistoceno-Holoceno: el conjunto lítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona)." *Trabajos de Prehistoria* 66(2): 7-22.
- González-Sampériz, P., Utrilla, P., Mazo, C., Valero-Garcés, B., Sopena, M. C., Morellón, M., Sebastián, M., Moreno, A., Martínez-Bea, M. 2009. "Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event." *Quaternary Research* 71(2): 121-132.
- Isern, N., Fort, J. 2010. "Anisotropic dispersion, space competition and the slowdown of the Neolithic transition." *New Journal of Physics* 12(12): 123002.
- Juan-Cabanilles, J. 1985. "El complejo Epipaleolítico Geométrico (facies Cocina) y sus relaciones con el Neolítico Antiguo." *Saguntum* 19: 9-30.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., Casanova, J. 2006. El Mesolítico de los Pirineos surorientales: una reflexión sobre el significado de las "facies de fortuna" del postglaciar. El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular (Vitoria 2005). A. Alday Ruiz. Alava, Diputación Foral de Alava.: 163-190.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R. 2009. "Balma Guilanyà (Prepirineo de Lleida) y el Aziliense en el noreste de la Península Ibérica." *Trabajos de Prehistoria* 66(2): 45-60.
- Morales, J. I., Fontanals, M., Oms, F. X., Vergès, J. M. 2010. "La chronologie du Néolithique ancien cardial du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie." *L'Anthropologie* 114(4): 427-444.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E. 2013. "Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica." *Trabajos de Prehistoria* 70(1): 54-75.
- Pinhasi, R., Fort, J., Ammerman, A. J. 2005. "Tracing the Origin and Spread of Agriculture in Europe." *Plos Biology* 3(12): 2220-2228.
- Ramos, J. 2004. Las últimas comunidades cazadoras y recolectoras y pescadores en el suroeste peninsular. Problemas y perspectivas del "tránsito epipaleolítico-neolítico" con relación a la definición del cambio histórico. Un análisis desde el modo de producción. Sociedades recolectoras y primeros productores. Actas de las jornadas temáticas andaluzas de arqueología (Ronda 2003). C. Sánchez, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía: 71-90.
- Vaquero, M. 2006. El Mesolítico de Facies Macrolítica en el centro y sur de Cataluña. El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular (Vitoria 2005). A. Alday. Alava, Diputación Foral de Alava: 137-160.
- Vallverdú, J., Carrancho, A. 2004. Estratigrafia del Molí del Salt. Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003. M. Vaquero. Montblanc, Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca: 61-68.
- Vaquero, M., Allué, E., Alonso, S., Bischoff, J., Burjachs, F., Vallverdú, J. 2006. El Abric Agut (Capellades, Barcelona) y el Mesolítico de muescas y denticulados en el noreste de la Península. Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV congresso de arqueologia peninsular. N. Bicho and Verissimo, H. Faro, Promontoria Monográfica, 4. Universidade do Algarve: 113-126.

5.3 LA CRONOLOGÍA DEL NEOLÍTICO ANTIGUO CARDIAL EN EL NORESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. DATACIONES, PROBLEMÁTICA Y METODOLOGÍA

La cronología del Neolítico antiguo cardinal en el noreste de la Península Ibérica. Dataciones, problemática y metodología⁸.

5.3.1 *Introducción*

Actualmente, las evidencias que se corresponden con los momentos más antiguos del Neolítico en todo la vertiente mediterránea de la Península Ibérica aparecen claramente vinculados al horizonte cultural que conforma la aparición de cerámicas con decoraciones realizadas mediante la impresión variada de la valva de *Cerastoderma edule*, conocida comúnmente como cerámica cardinal en base a la anterior denominación de este molusco, *Cardium edule*.

Este tipo de ornamentación fue observada por primera vez por Josep Colomines, gracias a las investigaciones que el *Institut d'Estudis Catalans* llevó a cabo en las montañas de Montserrat a partir del año 1922, y apareció publicada tres años más tarde en la obra del mismo Colomines "*Prehistòria de Montserrat*" (1925) bajo el nombre de cerámica Montserratina. Años más tarde, fue el Padre Martí Grivé, quien después de las excavaciones realizadas en la *Esquerda de les Roques del Pany* (Torroelles de Foix) (1933) estableció una estratigrafía en la que las decoraciones montserratinas aparecían en la base de una secuencia en la que también se identificaron materiales argáricos y de campos de urnas.

La substitución del término "montserratina" por el de "cerámica cardinal" proviene básicamente de los trabajos realizados por Bernabó Brea en la cueva de Arene Candide (1946), donde define la cerámica impresa cardinal de Liguria; así como de los trabajos de la arqueología francesa de los años 50. Posteriormente, será Jean Guilaine (1976) quien comience a ubicar el episodio cardinal conocido al oeste del mediterráneo dentro de un horizonte paneuropeo de cerámicas impresas.

Desde entonces, la importancia de la cerámica cardinal como fósil director de los inicios del Neolítico en el litoral mediterráneo peninsular se ha consolidado de manera absoluta, definiendo este periodo cultural en el que las economías productoras de alimentos aparecen por primera vez en el registro arqueológico. Pese a todo esto, si se dejan momentáneamente de

⁸ La referencia a la versión publicada de este manuscrito es:

Morales, J.I., Fontanals, M., Oms, F.X., Vergès, J.M. (2010). "La chronologie du Néolithique ancien cardinal du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie." *L'Anthropologie* **114**(4): 427-444. [doi:10.1016/j.anthro.2010.07.004](https://doi.org/10.1016/j.anthro.2010.07.004)

lado las secuencias culturales y las cronologías relativas, la transformación del episodio cardial en unas fechas calendario fiables que permitan una localización cronológica precisa es algo que todavía no se ha conseguido de manera coherente en los territorios del nordeste peninsular.

Los intentos de periodización que se han llevado a cabo han ido provocando una variación constante en las propuestas de una cronología absoluta, siempre dependiendo de la interpretación que se ha hecho tanto de los datos existentes como de la muestra seleccionada. Desde aquellos autores que han encuadrado la fase cardial plenamente dentro del V milenio BC (Marcet, 1981; Baldellou, 1991; Martín, 1991) a aquellos otros que han ido retrasando su origen hasta finales del VI (Guilaine *et al.*, 1982). Posteriormente, Josep M^a Miró en el trabajo que de manera más analítica ha tratado la situación cronológica del episodio cardial (1994), propuso para el territorio catalán una cronología que abarcaría entre los inicios VI milenio BC hasta finales del mismo o inicios del V¹.

A nivel de conjunto, la caracterización radiocarbónica del neolítico cardial nororiental resulta claramente escasa a pesar del destacable aumento que la cantidad de datos disponibles ha experimentado recientemente. Pese a todo, asumiendo una falta de dataciones, y también de yacimientos, la problemática principal existente a la hora de realizar una correcta caracterización de la fase cardial se haya más en la calidad de la muestra y en su tratamiento que no en la cantidad de información existente. La datación de contextos complejos, mediante técnicas que provocan fuertes distorsiones, y sobre materiales poco adecuados, son el principal elemento que hace poco viable un tratamiento acrítico de los datos en el momento de realizar una síntesis cronológica. En este sentido la aceptación “al por mayor” de todas las dataciones radiocarbónicas ha llegado a dotar al Neolítico cardial una duración de cerca de dos milenios (Pallarès *et al.* 1996), hecho que desde nuestro punto de vista es del todo inasumible una vez analizado en profundidad el panorama radiocarbónico existente.

De esta manera, y teniendo muy presente la problemática establecida, así como la necesidad de establecer una horquilla cronológica fiable para el inicio y desarrollo del neolítico cardial en Cataluña, expondremos más adelante los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas después de realizar una revisión crítica de todas las dataciones existentes para este periodo. Hemos valorado la fiabilidad que las diferentes dataciones radiocarbónicas presentan en base a la definición de su contexto arqueológico, el origen y la génesis de la muestra, y la problemática metodológica que la técnica de datación utilizada comporta para los diferentes tipos de materiales y muestras. Finalmente expondremos un marco cronológico remodelado y lo más acotado posible fruto del tratamiento crítico y sistemático de los datos analizados.

5.3.2 Estado de la cuestión

A continuación presentamos el conjunto de dataciones que puede considerarse como el *corpus* radiocarbónico que se contempla al tratar cronológicamente el horizonte cardial en el territorio del nordeste peninsular (Figura 20). Algunas de las dataciones que aparecen a continuación ya han sido desestimadas por los mismos investigadores responsables, y otras de reciente publicación, todavía no han sido valoradas detalladamente.

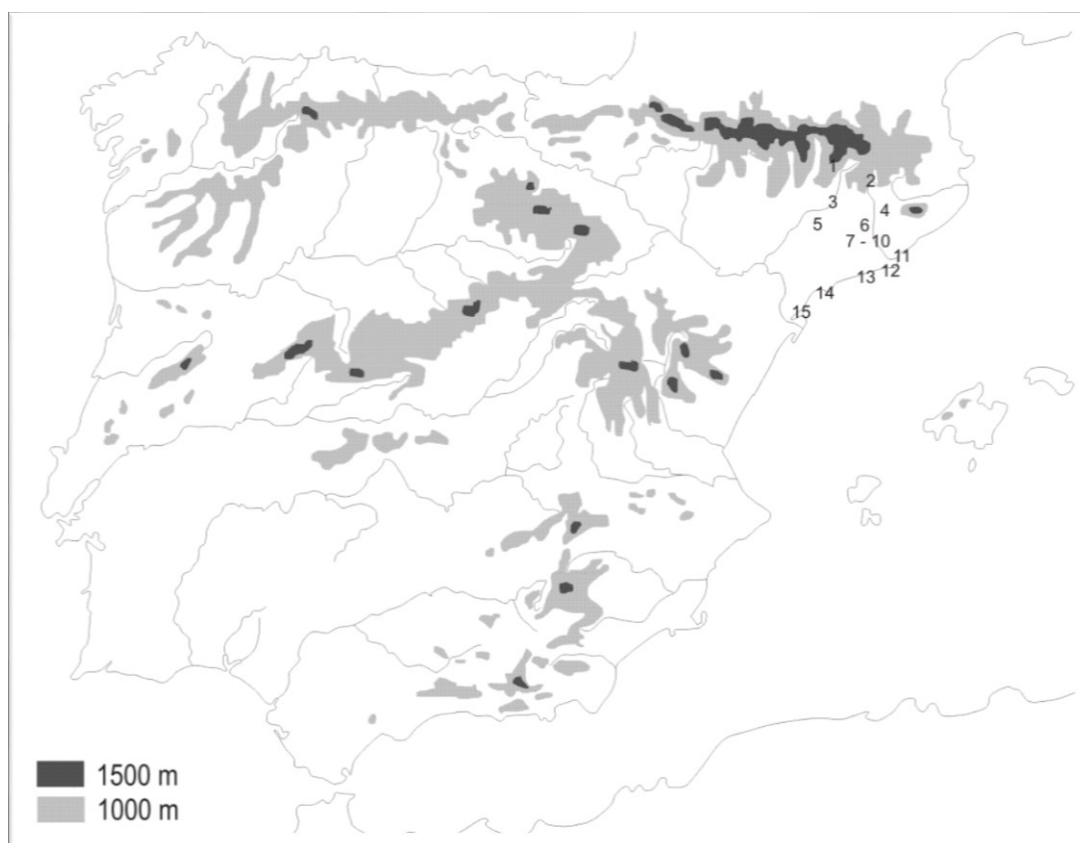


Figura 20. Situación de los yacimientos enunciados en el texto. 1-Balma Margineda, 2- Bauma del Serrat del Pont, 3-La Draga, 4-Font del Ros, 5-Cueva del Parco, 6-Cueva del Toll, 7-Pla de la Bruguera, 8-Can Roqueta, 9-Cova del Frare, 10-Turó de Can Bellsolà, 11-Can Xammar, 12-Sant Pau del Camp, 13-Can Sadurní, 14-El Cavet, 15-Cueva del Vidre.

5.3.2.a. Balma Margineda (Aixovall, Andorra)

Representa el enclave más septentrional del nordeste donde se han recuperado restos cardiales y a la vez se han realizado dataciones absolutas. Los niveles que están relacionados con los episodios del Neolítico antiguo y que han sido caracterizados cronológicamente son la capa 3a, la 3b, i la 3b base (Guilaine i Martzluff, 1995). El conjunto cerámico recuperado está caracterizado principalmente por el predominio de decoraciones inciso-impresas, con una presencia de restos cardiales muy escasa: un fragmento en la capa 3a y tres en la 3b, mientras que en la 3b base no se recuperó ninguno. Se dispone de tres cifras de C14 para estos episodios,

a parte de una cuarta procedente del contacto entre la capa 3 y la capa 4, esta última de atribución mesolítica.

- Capa 3a-F1 F22: Carbón (Ly-3288) **6640 ± 160 BP**
- Capa 3b-F3 F22: Carbón (Ly-3289) **6859 ± 150 BP**
- Capa 3b base- F3 base G22: Carbón (Ly-2839) **6870 ± 120 BP**
- Capa 3/4 F20: Carbón (Ly-3290) **6820 ± 170 BP**

5.3.2.b. Bauma del Serrat del Pont

Existe una ocupación Neolítica de poca intensidad que ha sido identificada en el nivel denominado III.4. Según los estudios zooarqueológicos (Alcalde *et al*, 2002) se trata de un yacimiento en que la representación de los restos salvajes es relativamente abundante, hecho que pondría de manifiesto la importancia del componente cinegético. El registro cerámico, a pesar de no ser demasiado abundante, muestra un predominio de las decoraciones de tipo inciso e impreso, existiendo únicamente tres fragmentos considerados como cardiales que presentan impresiones de valva y aplicaciones plásticas combinadas. Existe una datación sobre un resto óseo de suido mediante C14 convencional:

- Nivel III.4: Hueso (*Sus scrofa*) (Beta-172521) **6470 ± 40 BP**

5.3.2.c. La Draga (Banyoles)

El yacimiento de La Draga aparece como un lugar excepcional dentro del conjunto de yacimientos de estas cronologías, ya que presenta una conservación extraordinaria de los diferentes tipos de materiales. Las características anaeróbicas propias de su ubicación, un entorno perilacustre, favorecen una buena conservación de la materia orgánica, hecho que ha permitido identificar diversas estructuras correspondientes a dos fases de ocupación de un poblado del Neolítico antiguo (Bosch *et al.*, 1999; Bosch y Tarrús, 2008). La consecuencia directa de este fenómeno ha sido un direccionamiento de la investigación hacia la minuciosa caracterización cronológica. Esta se presenta por un lado con un carácter interno y espacial mediante dendrocronología, y por el otro, con un carácter radiométrico absoluto mediante el C14. Se dispone de un amplio conjunto de dataciones radiocarbónicas, a pesar de que buena parte de ellas -puestas en cursiva- han sido descartada por los propios investigadores debido a problemas de contaminación (Bosch *et al.*, 2000: 262). La parte cerámica del registro muestra que si bien las decoraciones cardiales están presentes, el dominio porcentual recae en las decoraciones plásticas y el resto de impresas.

- E3-hogar: Carbón (Hd-15451) **6060 ± 40 BP**
- E6-hogar: Carbón (GAK-15223) **5710 ± 170 BP**
- E6-hogar: Carbón (UBAR-245) **5920 ± 140 BP**
- E40-hogar: Carbón (UBAR-311) **5970 ± 110 BP**
- E50-hogar: Carbón (UBAR-312) **6570 ± 460 BP**
- E56-hogar: Semilla (UBAR-313) **6010 ± 70 BP**
- H30-hogar: Hueso (UBAR-315) **6700 ± 710 BP**
- Sector b: Madera (Beta-137197) **6290 ± 70 BP**
- Sector b: Madera (Beta-137198) **6270 ± 70 BP**
- E106-poste: Madera (*Quercus*) (UBAR-314) **6410 ± 70 BP**
- Sector B: Hueso Bos (Beta-?) **6184±27 BP**

5.3.2.d. Cueva del Parco (Alòs de Balaguer)

La cueva del Parco dispone de dos áreas arqueológicas diferenciadas, uno en cueva y otro en abrigo, siendo sujetos de intervenciones arqueológicas desde el año 1974 por parte del Dr. Maluquer de Motes. En estas intervenciones se excavaron prácticamente todos los niveles correspondientes a la Edad del Bronce, Calcolítico y Neolítico (Maluquer de Motes, 1988). El conjunto cerámico correspondiente al Neolítico antiguo recuperado comprende unos pocos fragmentos con decoración cardial y sobretudo elementos impresos y con motivos plásticos. Posteriormente, un equipo de la Universidad de Barcelona ha continuado con los trabajos de excavación del yacimiento, centrándose en los niveles finipaleolíticos. Se dispone de dos resultados radiocarbónicos para los momentos del Neolítico cardial.

- Nivel IAB (nivel alfa5 sector5 z=2'50): Hueso (CSIC 280) **6450 ± 230 BP**
- Nivel IAB (nivel alfa4 sector 5 z=1'90): Carbón (CSIC 281) **6450 ± 70 BP**

5.3.2.e. Cueva del Toll (Moià)

Las intervenciones arqueológicas en la Cueva del Toll se han centrado históricamente en la parte proximal del sector conocido como Galería Sur, zona que actualmente aparece de nuevo integrada dentro de un proyecto de excavación y estudio de carácter arqueo-paleontológico. Desde los años setenta del siglo pasado se han llevado a cabo diversas excavaciones

sistemáticas centradas en la potente secuencia holocena, estableciendo lo que se ha considerado como una de las estratigrafías clásicas para la seriación del Neolítico en el noreste peninsular (Guilaine *et al.*, 1981, 1982; Petit 1988, 2000). Los niveles atribuidos al Neolítico antiguo cardial presentan una panoplia cerámica caracterizada por decoraciones plásticas de cordones horizontales y verticales, que aparecen en ocasiones acompañados por decoraciones cardiales, conformando motivos ortogonales y horizontales. Una parte de los resultados de estas primeras intervenciones fue la batería de dataciones publicadas para el conjunto de la serie Holocena, incluyendo una procedente de la capa 5, correspondiente al momento cardial.

- Capa 5 (B106/108): Carbón (MC-2136) **5930 ± 140 BP**

5.3.2.f. Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès)

El Pla de la Bruguera es una estación arqueológica al aire libre donde se han documentado seis estructuras excavadas en el subsuelo y dos estructuras de combustión sin atribución cronológica (Figuls, 1991, 1995). Las fosas, en forma de cubeta, presentan un diámetro que oscila entre los 115 y los 166 cm, y una potencia que en el caso máximo llega a los 44 cm. Las cerámicas recuperadas presentan un conjunto relativo importante de decoraciones cardiales, con 19 elementos, siendo superior al de las decoraciones plásticas (Bernades y Figuls, 1990). En base a diversos remontajes entre estructuras se ha propuesto un funcionamiento sincrónico para, por lo menos, tres de ellas.

- Asta (UBAR-249) **5600 ± 110 BP**

5.3.2.g. Can Roqueta (Sabadell)

En este yacimiento al aire libre se han localizado en diversas campañas de urgencia unas 2500 estructuras excavadas. De todas ellas, 25 se adscriben a cronología Neolítica y tres pertenecen al Neolítico antiguo cardial (Oliva *et al.*, 2008). Las tres han sido interpretadas como silos amortizados y tienen un diámetro que oscila entre los 170 y los 140 cm, pero no se especifica ni la potencia conservada ni la morfología. El conjunto material recuperado es escaso: algunos restos de bóvidos grandes y pequeños y también un pequeño conjunto de fragmentos cerámicos, de los cuales al menos una decena presentan decoración cardial.

- Estructura CR11-173: **6400±50 BP**

5.3.2.h. Cova del Frare (Matadepera)

La ocupación atribuida al Neolítico antiguo dentro de este yacimiento parece localizarse en un subnivel denominado C5c del sector E de la cavidad, a pesar de que la falta de concordancia entre las diferentes publicaciones de Martín y otros (1985) y Martín y Estevez (1991) no

permiten confirmarlo con seguridad. A nivel cerámico, el componente cardial aparece en una proporción minoritaria respecto a otros tipos de decoraciones, como las incisas, impresas, inciso-impresas y plásticas. Se dispone únicamente de una datación radiocarbónica.

- Nivel C5c, T22-23: Carbón (I-3030) **6380 ± 310 BP**

5.3.2.i. *Turó de Can Bellsolà (Sta. Perpètua de la Mogoda)*

Existen tres estructuras de planta circular excavadas en el subsuelo de un diámetro aproximado de 120 cm y escasa potencia del relleno, inferior a 35 cm. (Martí y Pou, 1998). En todas ellas se recuperó principalmente material cerámico que incluía un total de once elementos con decoración cardial. Con respecto al número de fragmentos recuperados, se puede considerar que la presencia de impresiones cardiales es muy abundante en dos de las estructuras (TCB-1 y TCB-2), siendo menor en la tercera (TCB-4).

- TCB-4: Carbón (nº60): (AA19187) **6250 ± 80 BP**

5.3.2.j. *Can Xammar*

Se trata de un yacimiento al aire libre, formado por tres estructuras negativas interpretadas como fondos de cabaña y una fosa, todos afectados por estructuras constructivas romanas. El registro material está compuesto por abundante industria lítica y por un conjunto cerámico muy mal conservado. Los autores afirman que se pueden observar motivos erosionados que recuerdan a los cardiales (Pou y Martí, 2005). Las dos dataciones de C14 AMS existentes están realizadas sobre materiales de los fondos de cabaña.

- XAM02-UE 3025/3026: Carbón (Beta-) **6270 ± 40 BP**

- XAM02-UE 3043/3044: Carbón (Beta-) **6150 ± 40 BP**

5.3.2.k. *Sant Pau del Camp (Barcelona)*

Yacimiento al aire libre compuesto por diferentes estructuras, tanto positivas (hogares) como negativas (fosas, agujeros de poste, cubetas y estructuras diversas) y sepulturas. Se excavó de urgencia y en diferentes fases entre los años 1989 y 1991, publicándose recientemente los primeros resultados (Molist *et al.*, 2008). A partir de los materiales arqueológicos se han identificado dos conjuntos culturales bien diferenciados. Uno, el perteneciente al Neolítico antiguo cardial, localizado en las fosas; y otro del Neolítico antiguo postcardial relacionado con las sepulturas. En el caso del material cardial, la cerámica aparece muy bien conservada y con motivos decorativos barrocos. Se dispone de dos dataciones mediante C14 AMS para las estructuras cardiales.

- Fosa 1: Hueso (Beta 236174) **6290 ± 50 BP**

- Fosa 2: Hueso (Beta 236175) **6250 ± 40 BP**

5.3.2.l. Cueva de Can Sadurní (Begues)

El yacimiento de Can Sadurní presenta una estratigrafía con evidencias culturales de las diferentes fase propias del Neolítico antiguo (Blasco *et al.*, 2005). El estrato que se corresponde con el episodio cardial es la Capa 18, interpretada como un suelo sepulcral en base a los resultados obtenidos de la excavación de un sondeo de 4m² (Blasco *et al.*, 2005b). Destaca especialmente la abundancia de material cerámico y, sobretudo, la gran representación de motivos cardiales, por encima del 80%.

- Capa 18: Semillas (UBAR-760) **6405 ± 55 BP**

5.3.2.m. El Cavet (Cambrils)

Este yacimiento se encuentra situado a poco más de 1km de la línea de costa actual, en una llanura aluvial situada entre dos torrentes. Las intervenciones arqueológicas, iniciadas de manera sistemática a partir de 2005, han sacado a la luz una serie de estructuras excavadas en el subsuelo, todas ellas de planta circular, tendencia globular y base plana (Fontanals *et al.*, 2008). Pese a que buena parte del depósito de las fosas ha sido recortado por las obras realizadas, las profundidades de las estructuras se sitúa entre las 80-100 cm. Durante la excavación de tres de estas fosas –UE2012, UE2014 y UE2016– se han recuperado diversos fragmentos cerámicos con decoraciones del tipo cardial. En la 2012 acompañados de decoraciones plásticas y algunos elementos impresos, y en la 2014 en exclusiva. En la 2016 existe un único elemento. Se dispone de una datación realizada sobre un resto antracológico de la estructura 2014.

- U. E. 2014: Carbón (*Quercus* sp. caducifolio) (Beta-222342) **6620 ± 60 BP**

5.3.2.n. Cueva del Vidre

Se trata del asentamiento más meridional de todos los que disponen de dataciones radiocarbónicas vinculadas a episodios cardiales. La cueva del Vidre presenta una distribución del espacio bastante compleja, con diferentes zonas funcionales identificadas dentro del momento cardial (Bergadà, 1997). A nivel cerámico se caracteriza por la escasa representación de impresiones de valva en contra del predominio del resto de decoraciones impresas y de las decoraciones plásticas (Bosch, 1993). Se dispone de una datación por C14.

- Nivel II (hogar): Carbón (Beta-58934) **6189 ± 90 BP**

5.3.3 El registro radiométrico existente en años calendario

Así pues, son 15 los yacimientos correspondientes al Neolítico antiguo cardial que presentan dataciones de C14. Estas aparecen resumidas en la Tabla 2, donde se especifica el yacimiento, la referencia de la muestra y el laboratorio, la edad radiocarbónica resultante sin calibrar, y la conversión de esta en años calendario BC con los diferentes niveles de confianza de 1 y 2 sigma.

Site	Lab.	Years BP	Years Cal BC 1sigma	Years Cal BC 2sigma
B. Margineda	Ly-3288	6640 ± 160	5710 - 5400	5850 - 5290
B. Margineda	Ly-3289	6859 ± 159	5920 - 5640	6060 - 5500
B. Margineda	Ly-2839	6870 ± 120	5890 - 5670	6000 - 5560
B. Margineda	Ly-3290	6820 ± 170	5890 - 5600	6040 - 5440
Serrat del Pont	Beta-172521	6470 ± 40	5480 - 5380	5530 - 5330
La Draga	Hd-15451	6060 ± 40	5030 - 4910	5090 - 4850
La Draga	GAK-15223	5710 ± 170	4760 - 4400	4940 - 4220
La Draga	UBAR-245	5920 ± 140	4990 - 4630	5170 - 4450
La Draga	UBAR-311	5970 ± 110	5020 - 4740	5160 - 4600
La Draga	UBAR-312	6570 ± 460	5910 - 4970	6380 - 4500
La Draga	UBAR-313	6010 ± 70	5000 - 4820	5090 - 4730
La Draga	UBAR-315	6700 ± 710	6320 - 4840	7060 - 4100
La Draga	Beta-137197	6290 ± 70	5340 - 5260	5430 - 5070
La Draga	Beta-137198	6270 ± 70	5320 - 5120	5420 - 5020
La Draga	UBAR-314	6410 ± 70	5450 - 5330	5510 - 5270
La Draga	Beta-?	6184 ± 27	5190 - 5090	5240 - 5040
Font del Ros	AA15499	6243 ± 56	5290 - 5110	5380 - 5020
Font del Ros	AA16500	6058 ± 79	5110 - 4870	5230 - 4750
Font del Ros	AA16501	6307 ± 68	5370 - 5210	5450 - 5130
Font del Ros	AA16502	6370 ± 57	5440 - 5300	5510 - 5230
Cova del Parco	CSIC 280	6450 ± 230	5590 - 5110	5830 - 4870
Cova del Parco	CSIC 281	6450 ± 70	5480 - 5360	5540 - 5300
Cova del Toll	MC-2136	5930 ± 140	5000 - 4640	5180 - 4460
Pla de la Bruguera	UBAR-249	5600 ± 110	4580 - 4360	4690 - 4250
Can Roqueta	¿?	6400 ± 50	5450 - 5330	5510 - 5270
Cova del Frare	I-3030	6380 ± 310	5580 - 4940	5900 - 4620
Can Bellsolà	AA19187	6250 ± 80	5310 - 5190	5420 - 4980
Can Xammar	Beta-?	6270 ± 40	5300-5220	5340 - 5180
Can Xammar	Beta-?	6150 ± 40	5180-5060	5250 - 4970
Sant Pau del Camp	Beta 236174	6290 ± 50	5320 - 5220	5370 - 5170
Sant Pau del Camp	Beta 236175	6250 ± 40	5290 - 5150	5360 - 5080
Can Sadurní	UBAR-760	6405 ± 55	5450 - 5330	5510 - 5270
El Cavet	Beta-222342	6630 ± 60	5620 - 5520	5670 - 5470
Cova del Vidre	Beta-58934	6189 ± 90	5260 - 5020	5380 - 4900

Tabla 2. Dataciones disponibles para el Neolítico antiguo cardial calibradas a 1 i 2sigma. En gris las descartadas por los propios investigadores.

Con sombreado hemos indicado todas aquellas dataciones teóricamente asociadas a episodios cardiales pero que han sido rechazadas por los propios investigadores actuales de los yacimientos correspondientes. Dentro de esta situación se encuentran las dos dataciones

realizadas por Maluquer de Motes en la cueva del Parco, que han sido descartadas por cuestiones de orden estratigráfico (Petit, 1996: 29-30); y siete de las dataciones existentes para la Draga, que presentan problemas de fiabilidad de la muestra analizada (Bosch *et al.*, 2000: 262).

El tratamiento de conjunto de estos datos en un gráfico con los datos calibrados proporciona un desarrollo gaussiano de las dataciones que concedería al episodio cardial una horquilla de cerca de dos milenios. De esta manera, el periodo se iniciaría muy a finales del VII milenio cal BC prolongándose hasta las postrimerías del V (Figura 21. Distribución gaussiana de todas las fechas disponibles para el Neolítico antiguo cardial a excepción de las descartadas por los propios investigadores.). Esta propuesta, que como antes se ha comentado aparece recogida en determinados trabajos (Pallarès, 1996), nos resulta del todo errónea por una serie de motivos.

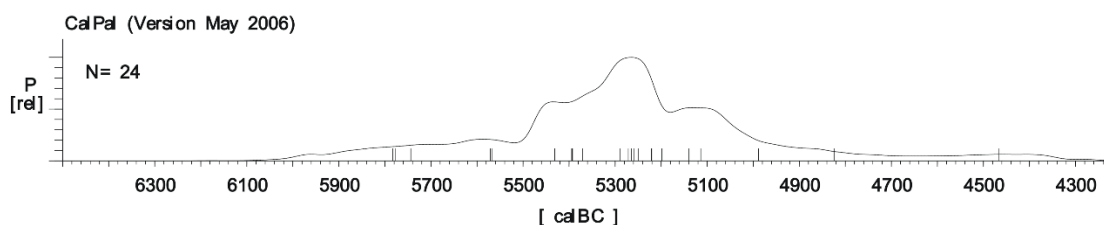


Figura 21. Distribución gaussiana de todas las fechas disponibles para el Neolítico antiguo cardial a excepción de las descartadas por los propios investigadores.

Estos, responden tanto a criterios científicos de base como de lógica contextual, y se pueden resumir genéricamente en los siguientes puntos:

1. La falta de seguimiento de protocolos o procedimientos en la recogida de muestras, y de interpretación de los resultados según las características individuales y los condicionantes genéricos existentes, tanto de aspecto sistemático, como tafonómico o estratigráfico.
2. La aceptación acrítica y sin un análisis estricto de cualquier resultado obtenido.
3. La ausencia de una comparación interregional que ha obviado la discordancia con los resultados existentes en los trabajos realizados para territorios próximos, tanto geográfica como culturalmente.
4. La escasa interpretación cultural que de la horquilla cronológica obtenida se extrae y la falta de conexión razonada con los episodios previos y posteriores.

A partir de estos parámetros se puede realizar una valoración crítica de los datos presentados, incidiendo especialmente tanto en aquellos puntos que consideramos de más trascendencia para obtener unos resultados de la máxima fiabilidad posible, como en el momento de valorar consecuentemente los condicionantes existentes.

La ausencia clara de una sistemática o protocolo a la hora de seleccionar y tratar las muestras, como también a la hora de publicar los resultados, son quizás los errores de base más evidentes, a la vez que es lo que permite, o imposibilita, un posterior tratamiento crítico de los datos. El tipo de muestra analizado, sus características, una explicación detallada de su procedencia, el laboratorio y la técnica de datación utilizada, es la información más relevante. Así, por ejemplo, existen yacimientos para los cuales no se ha dado a conocer ningún tipo de información referente a la muestra, como es el caso de Can Roqueta, para el que únicamente se dispone de la cifra resultante; igualmente hay otros casos donde solamente se menciona el tipo de muestra genérico, sin llegar a la determinación taxonómica. En esta situación encontramos principalmente todas las dataciones de la Draga excepto una; la de la cueva del Toll, la cueva del Frare, el Turó de Can Bellsolà y la cueva del Vidre. Lo mismo sucede en el Pla de la Bruguera y en Sant Pau del Camp, en este caso sobre restos de fauna no identificados; o en la cueva de Can Sadurní, sobre semilla. La ausencia de este tipo de información no permite contrastar la fiabilidad intrínseca del material datado. Por el contrario, las dataciones para las cuales si que se dispone de una caracterización completa nos permiten valorar con más precisión su grado de representatividad. De esta manera, una de las dataciones de la Draga, y la que procede del Cavet, ambas sobre carbones de *Quercus*, permiten abrir la discusión hacia la distorsión que pueden implicar las dataciones sobre muestras de vida larga por el conocido efecto de la madera vieja. Esta incerteza se puede llegar a resolver con el tratamiento de fechas obtenidas sobre muestras de vida corta, las cuales proporcionan una relación más cercana con el horizonte cultural a caracterizar cronológicamente. En este sentido, las muestras sobre taxones animales o sobre semillas deberían resultar más fidedignas. Sobre materiales de este tipo se han realizado las dataciones de la Balma del Serrat del Pont (resto faunístico) y las de Can Sadurní (muestra carpológica).

La cuestión básica que debe tenerse en cuenta a la hora de datar es que la intención básica y fundamental no es conocer la edad radiocarbónica de la muestra analizada, sino la del contexto al que se ha encontrado aparentemente asociada. De esta manera se abren dos líneas principales de contextualización dentro de un proceso que lleva hacia la determinación del grado de representatividad que el elemento datado tiene en relación con el contexto a extrapolar.

En primer lugar, la relación existente entre la muestra y el acontecimiento que se pretende datar. Para los episodios del Neolítico antiguo se dispone de una serie de elementos culturales absolutamente innovadores, los cuales permiten discriminar de manera muy tangencial la contaminación que pueda provenir de ocupaciones anteriores del mismo espacio. Las domesticaciones son, de todos estos elementos, seguramente el caso más evidente. Un tratamiento de muestras procedentes de taxones animales o vegetales de los cuales se pueda demostrar su origen doméstico se convierte en un elemento discriminador muy importante. En este sentido se puede observar como en la Balma del Serrat del Pont, la incapacidad de distinguir entre suido doméstico y salvaje imposibilita adquirir completamente este grado de fiabilidad. Diferente resulta el caso de la cueva de Can Sadurní, donde, a pesar de no disponer de la identificación del taxón vegetal, su asociación directa a otro elemento culturalmente definitorio como es la cerámica, si que permite, *a priori*, suponer una relación mucho más cercana.

En segundo lugar, el nivel de integración de la muestra dentro del contexto estratigráfico. Por esta cuestión los contextos unitarios y cerrados, tipo silo, foso o similar, adquieren una importancia muy acusada siempre y cuando se pueda demostrar una homogeneidad absoluta de todos los elementos recuperados dentro del relleno. Los casos del Cavet, la Font del Ros, Can Bellsolà y Can Roqueta muestran estas características, donde se suple la falta de representatividad cultural de la muestra mediante un contexto bien delimitado. En este sentido es evidente la importancia que adquiere la capacidad de diferenciar entre posibles vertidos diacrónicos, el tiempo que se ha tardado en amortizar la estructura, o la existencia de materiales más antiguos incorporados dentro del sedimento vertido. Un ejemplo bastante evidente se puede extraer del caso del Pla de la Bruguera, donde dentro de las estructuras se ha identificado tanto materiales que pertenecen al neolítico antiguo cardial, como de fases postcardiales. En esta línea se encuentra también Can Xammar, que pese a disponer de estructuras delimitadas, estas no permiten asegurar completamente la presencia de materiales cardiales debido a los procesos postdeposicionales.

En contextos estratigráficos no tan unitarios y más abiertos, adquiere importancia la capacidad de observar elementos de los cuales se puede garantizar su posición primaria y una buena asociación con el momento de ocupación. Este es el caso de la cueva del Vidre, la cual dispone de una datación sobre carbón sin identificar y mediante C14 convencional, pero que proviene de una estructura de combustión. Este hecho avala la contemporaneidad de los diferentes elementos que integran la muestra, y se ve reafirmado con la baja desviación estándar que presenta. En el extremo contrario se halla la datación de la capa 3b de la Balma Margineda, que

proviene de un contexto sin cerámica y muy próximo a la capa 4, de asignación mesolítica y con dataciones dentro del VIII milenio BP.

A parte del hecho puntual, esta problemática se agrava a nivel general si tenemos en cuenta los condicionantes intrínsecos que la técnica de datación radiocarbónica ha presentado hasta la aparición del sistema AMS. La realización de dataciones mediante C14 convencional requiere de una cantidad de muestra mucho más elevada, y si nos fijamos en las evidencias antracológicas, las utilizadas de manera más frecuente, resulta muy complicado obtener toda esta cantidad de un único elemento. Este hecho incrementa notablemente el riesgo en el momento de seleccionar la muestra, ya que se tiene que garantizar la fiabilidad de todos los elementos seleccionados. De esta manera, si se combina toda esta complejidad existente con un contexto estratigráfico complejo, se pueden comprender las elevadas desviaciones estándares que presentan muchos de los resultados disponibles. Se añaden ahora el resto de dataciones de la Balma Margineda, con resultados muy antiguos y desviaciones excesivamente elevadas; las de la Draga, descartadas por los propios investigadores, igual que las de la cueva del Parco; la cueva del Frare; y las de la cueva del Toll, donde tanto la escasa potencia de los diferentes horizontes culturales, como la dinámica sedimentaria observada de manera preliminar en las últimas intervenciones efectuadas, no permite descartar una mezcla de elementos pertenecientes a diferentes ocupaciones.

5.3.4 *Cronología del Neolítico antiguo cardial*

Teniendo en cuenta el estado de la cuestión que se acaba de describir y la valoración individual de las dataciones radiocarbónicas existentes se puede plantear una periodización general más precisa en base únicamente a aquellas dataciones que proporcionan tanto un grado de fiabilidad alto, como una coherencia contextual y estratigráfica más elevada.

De esta manera, en la Tabla 3 se observa el conjunto de dataciones que se ha considerado más fiable según las diferentes problemáticas enunciadas anteriormente; y en la Figura 22 el gráfico de calibración resultante.

Site	Lab	Years BP	Years Cal BC	
			1sigma	Years Cal BC 2sigma
Serrat del Pont	Beta-172521	6470 ± 40	5480 - 5380	5530 - 5330
La Draga	Beta-137197	6290 ± 70	5340 - 5260	5430 - 5070
La Draga	Beta-137198	6270 ± 70	5320 - 5120	5420 - 5020
La Draga	UBAR-314	6410 ± 70	5450 - 5330	5510 - 5270
La Draga	Beta-?	6184 ± 27	5190 - 5090	5240 - 5040
Font del Ros	AA15499	6243 ± 56	5290 - 5110	5380 - 5020
Font del Ros	AA16500	6058 ± 79	5110 - 4870	5230 - 4750
Font del Ros	AA16501	6307 ± 68	5370 - 5210	5450 - 5130
Font del Ros	AA16502	6370 ± 57	5440 - 5300	5510 - 5230
Can Roqueta	?	6400 ± 50	5450 - 5330	5510 - 5270
Can Bellsolà	AA19187	6250 ± 80	5310 - 5190	5420 - 4980
Sant Pau del Camp	Beta 236174	6290 ± 50	5320 - 5220	5370 - 5170
Sant Pau del Camp	Beta 236175	6250 ± 40	5290 - 5150	5360 - 5080
Can Sadurní	UBAR-760	6405 ± 55	5450 - 5330	5510 - 5270
El Cavet	Beta-222342	6630 ± 60	5620 - 5520	5670 - 5470
Cova del Vidre	Beta-58934	6189 ± 90	5260 - 5020	5380 - 4900

Tabla 3. Dataciones seleccionadas para el Neolítico antiguo cardial calibradas a 1 y 2 desviaciones estándar.

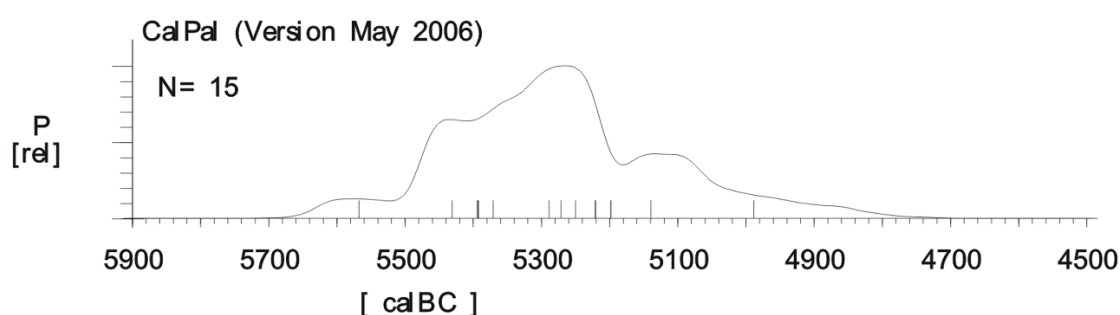


Figura 22. Distribución gaussiana de todas las fechas seleccionadas para el Neolítico antiguo cardial.

Observando esta nueva representación se comprueba como la duración del episodio cardial en el noreste peninsular se concentra mayoritariamente en un lapso de cuatro centurias, *grosso modo* entre el 5500 y el 5100 cal BC, reduciendo de manera muy evidente la horquilla de prácticamente dos milenios observada con anterioridad.

A pesar de esto todavía se continúa apreciando cierta imprecisión de los datos en lo que respecta tanto a los inicios como al final del episodio. La fecha más antigua que aparece se corresponde con la disponible para el yacimiento del Cavet. Esta se ha realizado sobre un carbón de *Quercus* cosa que hace posible plantear un posible envejecimiento del resultado, a pesar de que en ningún momento llega a mostrarse incoherente con la muestra seleccionada para el territorio tratado en este trabajo, ni para el contexto conocido en territorios limítrofes.

En la situación contraria encontramos la datación realizada en la cueva del Vidre por un lado, y una de las procedentes de las estructuras de la Font del Ros (AA16500). Estas se ubican en un rango de probabilidad que haría llegar las últimas evidencias cardiales a la transición entre el VI y el V milenios cal BC. Ambas dataciones han sido realizadas sobre carbón, y aparentemente no ofrecen dudas sobre la relación existente entre la muestra y el depósito, ya que la primera proviene de un episodio de combustión asociado al nivel arqueológico, y la segunda de un contexto cerrado. En este caso se debe tener en cuenta que las desviaciones estándares que proporcionan son las más elevadas de todo el conjunto seleccionado, incrementando sensiblemente el extremo distal de la campana. De esta manera, si se tiene en consideración el tramo más antiguo se observa como se adecua perfectamente al resto del conjunto; mientras que el episodio se ve alargado hasta inicios del V milenio cal BC si se contempla el más reciente.

Con esta valoración de los resultados radiométricos existentes, la dispersión en el tiempo de las dataciones de los momentos cardiales de los diferentes yacimientos se reduce de manera muy significativa, situando los yacimientos del noreste en unas cronologías muy similares a las que ofrecen los diferentes territorios directamente relacionados, como Aragón o el resto del arco mediterráneo.

A modo de ejercicio comparativo, hemos realizado una selección de las dataciones más fiables para estos territorios, priorizando tanto aquellos yacimientos que proporcionan series de dataciones, como los que disponen de resultados mediante C14 AMS. Se trata de una muestra comparativa, sin llegar al nivel de precisión al que se ha recurrido en el caso de las dataciones ya analizadas, pero que debe permitir obtener una visión de conjunto del Neolítico antiguo cardinal para toda la zona oriental de la Península Ibérica y para el sur-sureste de la Francia litoral y prelitoral (desde la desembocadura del Roine hasta los pirineos orientales). De esta manera también se puede observar cual es el lugar que ocupan las fechas trabajadas para el noreste dentro de todo este proceso.

En el sur y sureste de Francia existe un conjunto de datos tanto estratigráficos como radiométricos muy importante, como las cuevas y abrigos de Gazel (Salleles-Cabardès), Oullins (Le Garn), Fontbrégoua (Salernes), l'Aigle (Méjannes-le-Clap), Font des Pigeons (Châteauneuf-lès-Martigues), Mourre de la Barque (Jouques) y los asentamientos al aire libre de la Corrèze (Leucate), Baratin (Courthézon), Petites Bâties (Lamotte) y Lalo (Espeluche) (Manen y Sabatier, 2003; Van Willigen et al., 2008; Beeching, 2009). No obstante, algunos de estos yacimientos presentan unas dataciones inasumibles por su alta variación y/o por la escasa información publicada (Gazel) o no presentan una correlación válida entre los datos estratigráficos y las

dataciones radiocarbónicas (Leucate-Corrège). De esta manera nos ajustaremos a aquellas dataciones realizadas mediante C14 AMS, con escasa desviación y una fiabilidad estratigráfica aparentemente más elevada.

En Aragón, la cueva de Chaves (Bastaras) ofrece la secuencia neolítica más completa, a la vez que la serie de dataciones más coherente; mientras que la Botiguera dels Moros (Mazaleón) proporciona las dos únicas muestras fechadas por la técnica AMS que se conocen (Utrilla, 2002)

En el resto del litoral levantino mediterráneo, la abundancia de dataciones mediante AMS permite utilizar a modo comparativo un conjunto cardial más amplio y diverso. El yacimiento al aire libre del Mas d'Is (Penàguila) dispone de la mejor caracterización radiométrica, con cinco resultados AMS (Bernabéu *et al.*, 2003), mientras que la cueva de Cendres (Teulada-Moraira) y la cueva del Or (Beniarres), también aparecen representadas con dos dataciones recientes cada una. Finalmente, hay que añadir también la datación que procede del abrigo de la Falguera (Alcoi) (García Puchol y Aura Tortosa, 2006).

Más al sur, todavía se pueden tener en cuenta las dataciones de la cueva de Nerja (Nerja), una de ellas AMS, y la que procede del Retamar (Cádiz). Sin embargo, esta última puede presentar algún tipo de distorsión causada por el efecto reserva de la concha marina utilizada para datar; a fin de rectificarlo se ha utilizado el factor de corrección propuesto por Zhilao (2001) para esta misma muestra.

Comparando los resultados obtenidos de los diferentes territorios (Figura 23) se puede observar como la cronología del Neolítico antiguo cardial que aquí proponemos para la zona del noreste peninsular se ajusta perfectamente al lapso temporal que este mismo horizonte cultural ocupa tanto en el litoral mediterráneo como en la zona de Aragón. Es precisamente con este último territorio con el que se mantiene un paralelismo cronológico mas acusado, ocasionado de manera clara por la baja definición que se manifiesta tanto en los momentos iniciales como en los finales del horizonte cardial. Esto aparece como resultado, entre otras cuestiones, de la falta de dataciones AMS, con las que se conseguiría seguramente reducir la desviación estándar al mínimo, y por lo tanto obtener una visión mucho más nítida de la duración del fenómeno. Es por esto que resultaría completamente necesaria toda una nueva serie de dataciones para la mayoría de los yacimientos existentes en el territorio nororiental mediante las técnicas más modernas. De esta manera, sería posible corroborar o refutar definitivamente las dataciones que han sido descartadas en este trabajo, a la vez que se podrían afinar todavía mas todas las que ya se han tenido en consideración.

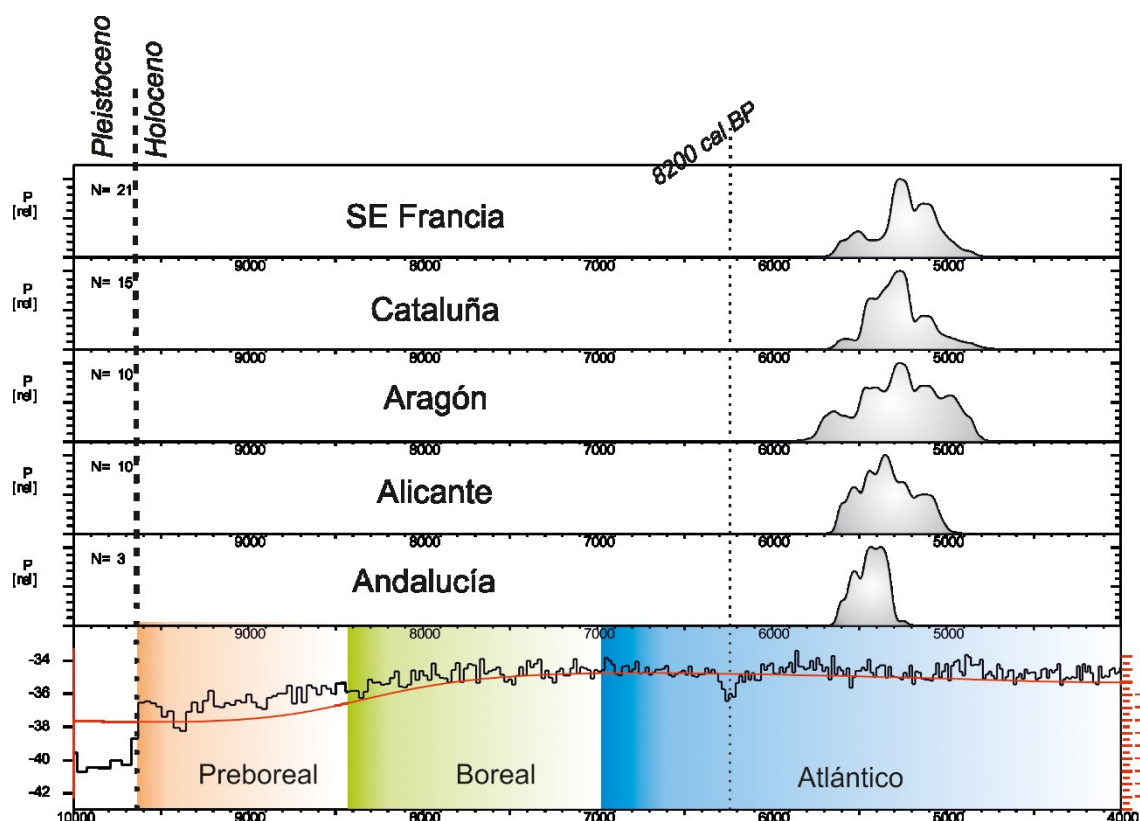


Figura 23. Comparativa de las curvas de calibración obtenidas para los diferentes territorios con presencia cardial del levante peninsular.

De todos modos, y a la espera de este trabajo progresivo, se observa como el comienzo del Neolítico antiguo cardial en los yacimientos del noreste peninsular se encuentra vinculado de manera prácticamente simétrica al resto de territorios limítrofes y del litoral mediterráneo. Se observa como la arribada de la cultura y de las poblaciones cardiales se produce de manera prácticamente sincrónica en todo el litoral peninsular en un momento *circa* del 5700 cal BC, tal y como se puede corroborar en las líneas anteriores, desarrollándose de forma clara durante un periodo de unos cinco siglos. La distorsión de los datos referentes a los últimos yacimientos cardiales, juntamente con la falta de definición del registro arqueológico en muchos casos, no permite observar con tanta claridad el final del proceso. En este caso se tendría que tener muy en cuenta el inicio de las fases más recientes del Neolítico antiguo, como sería el caso del epicardial en Cataluña, observando de manera detallada cual es el tipo de relación existente entre el cardial final y estas nuevas tradiciones, para, de esta manera, intentar encontrar explicaciones de la posible perduración residual de algunos grupos cardiales durante los inicios del V milenio BC.

5.3.5 Bibliografía

- Alcalde, G., Molist, M., Saña, M., Ed. 2002. Procés d'ocupació de la bauma del Serrat del Pont (la Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC. Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa.
- Baldellou, V. 1991. "El Neolítico en Cataluña y sus relaciones con Aragón". En P. Utrilla Miranda (ed.) Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria. Zaragoza, Institución Fernando el Católico: 197-211.
- Beeching, A. 2009. "Les maisons ovales du Néolithique ancien de Lalo à Espeluche (Drôme)". A. Beeching y I. Sénépart (dirs.) De la maison au village. L'habitat néolithique dans le sud de la France et le Nord-Ouest méditerranéen, Memoire XLVIII S.P.F.: 39-48
- Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J. 2005. "Cardial, Epicardial y Postcardial en Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat). El largo fin del Neolítico Antiguo en Cataluña". En P. Arias, R. Ontañón y C. García Moncó (eds.), III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica. Santander. Universidad de Cantabria: 867-878.
- Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J., Saña, M. 2005b. "Primeros datos sobre la utilización sepulcral de la Cueva de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat) en el Neolítico Cardial". En P. Arias, R. Ontañón y C. García Moncó (eds.), III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica. Santander. Universidad de Cantabria: 625-634.
- Bergadà, M. M. 1997. "Actividad antrópica registrada en algunas secuencias arqueológicas en cueva del Neolítico antiguo catalán a través del análisis micromorfológico." *Trabajos de Prehistoria* 54: 151-162.
- Bernabeu, J., Orozco, T., Díez, A., Gómez, M., Molina, F.J. 2003. "Mas d'Is (Penàguila, Alicante): Aldeas y recintos monumentales del Neolítico Inicial en el valle del Serpis." *Trabajos de Prehistoria* 60(2): 35-59.
- Bernabò, L. 1946. Gli scavi nella caverne delle Arene Candide. Bordighera: Istituto di studi ligure.
- Bernades, E., Fíguls, A. 1990. Memòria de l'excavació d'urgència del jaciment del Pla de la Bruguera. Inèdita. Barcelona, Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya.
- Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J. 1999. "La Draga, un poblado del Neolítico antiguo en el lago de Banyoles (Girona, Catalunya)". II Congrés del Neolític a la Península Ibérica. Valencia. Saguntum. Extra 2: 315-321.
- Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J., Ed. 2000. El poblat lacustre neolític de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998. Monografies del CASC 2. Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya.
- Bosch, J. 1993. "Cronologia prehistòrica al curs inferior de l'Ebre. Primeres datacions absolutes." *Pyrenae* 24: 53-56.
- Bosch, A., Tarrús, J. 2008. "Avance del análisis de la cerámica del poblado de La Draga". En M. S. Hernández, J. A. Soler y J. A. López (eds.): IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo I. Alicante. Museo Arqueológico Regional: 272-276
- Colomines, J. 1925. Prehistòria de Montserrat. Montserrat, Monestir de Montserrat.
- Fíguls, A. 1991. "Anàlisi territorial del jaciment del Neolític Antic a l'aire lliure del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental)". Estat de la Investigació sobre el Neolític a Catalunya. 9è Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Puigcerdà. Institut d'Estudis Ceretans: 93-94.
- Fíguls, A. 1995. "Estudi de l'estratègia econòmica de la comunitat del neolític antic, establerta al Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental)." *Limes* 4-5: 19-28.
- Fontanals, M., Euba, I., Morales, J.I., Oms, F.X., Vergès, J.M. 2008. "El asentamiento litoral al aire libre de El Cavet (Cambrils, Tarragona)". En M. S. Hernández, J. A. Soler y J. A. López (eds.). IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo I. Alicante. Museo Arqueológico Regional: 168-175.
- García, O., Aura, J. E. (eds.) 2006. El abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi. Alcoi. Ediciones del Museu d'Alcoi. Alcoi.
- Guilaine, J. 1976. Premiers bergers et paysans de l'Occident méditerranéen. Paris – Le Haye. Ed. de l'École des hautes études en sciences sociales.
- Guilaine, J., Llongueras, M., Marcet, R., Petit, M.A., Vaquer, J. 1981. "La Cova del Toll (Moià), Barcelona. El Neolític a Catalunya". Taula Rodona de Montserrat. Publicacions de l'Abadia de Montserrat: 113-122.

- Guilaine, J., Barbaza, M., Geddes, D. Vernet, J.L. 1982. "Prehistoric human adaptatations in Catalonia (Spain)." *Journal of Field Archaeology* 9: 407-416.
- Guilaine, J., Martzluff, M. 1995. Les excavacions a la balma de la Margineda (1979-1991). Andorra : Edicions del Govern d'Andorra.
- Grivé, M. 1933. "L'Esquerda de les Roques del Pany (Penedès)." *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans* VIII: 19-33.
- Maluquer, J. 1988. "Mig segle de recerques prehistòriques a les valls del Noguera Pallaresa i del Segre, a les vores del Montsec". VIIè Col·loqui Internacional d'arqueologia de Puigcerdà. Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans: 17-24.
- Manen, C., Sabatier, P. 2003. "Chronique radiocarbone de la néolithisation en Méditerranée nord-occidentale". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* t.100 n°3: 479-504.
- Marcet, R. 1981. "El Neolític Antic (Cardial-Epicardial) a Catalunya. El Neolític a Catalunya". Taula Rodona de Montserrat, Maig, 1980. Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.: 15-27.
- Martí, M., Pou, R. 1998. Memòria de la intervenció arqueològica als jaciments afectats pel desdoblament de la carretera B-143 de Mollet a Caldes (Vallès Occidental, Barcelona). Inèdita. Barcelona, Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya.
- Martín, A., Biosca, A., Albareda, M.J. 1985. "Excavacions a la Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental). Dinàmica ecològica, seqüència cultural i cronologia absoluta." *Tribuna d'Arqueologia* 1983 - 1984: 91-103.
- Martín, A. 1991. "Dinámica del Neolítico Antiguo y Medio en Cataluña". En P. Utrilla Miranda (ed.): *Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico: 319-333.
- Martín, A., Estevez, J. 1991. "Funció de la Cova del Frare de St. Llorenç de Munt (Matadepera, Barcelona) al Neolític Antic en relació a la ramaderia. Estat de la Investigació sobre el Neolític a Catalunya". 9è Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Puigcerdà. Institut d'Estudis Ceretans: 105-108.
- Miró, J. M. 1994. "La cronologia dels estils ceràmics neolítics a Catalunya i la datació de C14 de la Timba del Barenys (Riudoms, Tarragona)." *Saguntum* 27: 57-66.
- Molist, M., Vicente, O., Farré, R. 2008. "Estudi del jaciment neolític de la caserna de Sant Pau del Camp." *Quarhis Època II*, 4: 14-24.
- Mora, R., Bordas, A., Pallarés, M. 1997. "El proceso de neolitización en los Pirineos orientales: Un modelo de continuidad entre los cazadores-recolectores neolíticos y los primeros grupos agropastoriles." *Trabajos de Prehistoria* 54(1): 121-144.
- Oliva, M., Palomo, A., Terrats, N., Carlús, X., López, J., Rodríguez, A. 2008. "Las estructuras neolíticas de Can Roqueta (Sabadell, Barcelona)". En M. S. Hernández, J. A. Soler y J. A. López (eds.): *IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Tomo I. Alicante. Museo Arqueológico Regional: 157-167
- Pallarés, M., Bordas, A., Mora, R. 1996. "La Font del Ros en el proceso de neolitización de los Pirineos Orientales". En R. Balbín Behrmann y P. Bueno Ramírez (eds.): *II Congreso de Arqueología Peninsular*. Tomo I. Paleolítico y Epipaleolítico. Zamora, Fundación Rei Afonso Henriques: 311-325.
- Petit, M. A. Ed. 1996. El procés de Neolitització a la Vall del Segre. La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera). Estudi de les ocupacions humanes del Vè al II mil·lenni a.C. Monografies del Serp. Barcelona, Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona.
- Petit, M. A. 1998. "Posar a l'hora el rellotge de la Prehistòria: calibració de les datacions radiocarbòniques de la prehistòria moianesa." *Modilium* 19: 3-20.
- Petit, M. A. 2000. "Aportacions significatives del Moianès a la prehistòria de Catalunya: Historiografia de les cultures holocèniques." *Modilium* 22: 4-28.
- Pou, R., Martí, M. 2005. "Les restes del neolític antic al carrer d'en Xammar (Mataró, Maresme)." *Laietania* 16: 9-23.
- Terradas, X., Mora, R., Plana, C., Parpal, A., Martínez, J. 1992. "Estudio preliminar de las ocupaciones del yacimiento al aire libre de la Font del Ros (Berga, Barcelona)". En P. Utrilla Miranda (ed.): *Aragón / Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico: 285-296.
- Utrilla, P. 2002. "Epipaleolíticos y Neolíticos del Valle del Ebro". En E. Badal, J. Bernabeu y B. Martí (eds.). *El paisaje en el Neolítico mediterráneo*. Valencia. *Saguntum Extra* V: 179-208.

- Van Wiligen, S., Hajdas, I., Bonani, G. 2008. "Nouvelles données concernant la chronologie interne du Cardial franco-ibérique en France méditerranéenne". En M. S. Hernández, J. A. Soler y J. A. López (eds.): IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo I. Alicante. Museo Arqueológico Regional: 365-373
- Zilhao, J. 2001. "Radiocarbon evidence for maritime pioneer colonization at the origins of farming in west mediterranean Europe." PNAS 98(24): 14180-14185.

6. La realidad tecnológica

6. LA REALIDAD TECNOLÓGICA O LA “HOMOGENEIDAD ESTRUCTURAL”

6.1 LOS NIVELES B Y BB DE LA CATIVERA (EL CATLLAR, TARRAGONA). PROCESOS TÉCNICOS Y CULTURALES DURANTE EL HOLOCENO INICIAL EN EL NORESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Los niveles B y Bb de la Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el Noreste de la Península Ibérica⁹.

6.1.1 *Introducción*

En los últimos años, la discusión sobre el final del Paleolítico y los tecnocomplejos denominados mesolíticos del ámbito mediterráneo de la Península Ibérica, especialmente de su noreste, está quedando constreñida a dos horquillas crono-culturales contrapuestas que responden a dos tradiciones técnicas tratadas en muchas ocasiones de forma independiente y excluyente. En una están los conjuntos microlaminares de Fortea (1973), entendidos en toda su variabilidad regional, que tecnológicamente derivan de la tradición magdaleniense. En este mismo filum evolutivo se incluirían también los complejos de tipo “sauveterroide”, con un microlitismo más acusado y presencia de un componente geométrico (Aura 2001; Casabó 2004; Aura et al. 2011).

La segunda tradición, correspondiente a los conjuntos de muescas y denticulados (síntesis regionales en Alday 2006), dibujaría una línea de ruptura técnica respecto a la tradición post-magdaleniense. Estos tecno-complejos aparecen intercalados entre las fases clásicas del Epipaleolítico geométrico y suponen una desaparición casi total de la tecnología y tipología anterior. En Cataluña, su aparición parece adelantarse a la de los territorios centro-meridionales, situándose en torno al límite Pleistoceno – Holoceno, según las fechas proporcionadas por el Abric Agut (Vaquero et al. 2002). Este límite se ha establecido grosso modo como línea divisoria entre las tradiciones microlaminar-sauveterriense y los conjuntos de muescas y denticulados. En el noreste peninsular se trata de una tendencia reciente (Vaquero 2004; Vaquero et al. 2009) que determina una ruptura además de cultural cronológica entre el filum magdaleniense y el mesolítico.

⁹ La referencia a la versión publicada de este manuscrito es:

Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* **70**, 54-75. doi:10.3989/tp.2013.12102

Sin embargo, cuestiones cómo la transición de los conjuntos microlaminares ‘puros’ a los conjuntos con geométricos, o la desaparición de estos con el surgimiento de las muescas y denticulados necesita una lectura secuencial y evolutiva de la información arqueológica. Las diferencias tecnológicas entre estos complejos son muchas pero la tendencia hacia la simplificación durante el Tardiglaciario e inicios del Holoceno es un hecho que podría estar indicando una direccionalidad evolutiva hacia los complejos menos tipificables. Las últimas publicaciones sobre los complejos de tipo aziliense propuestos en los Pirineos orientales (Martínez-Moreno et al. 2006-2007; Guilaine y Martzloff 2007; Martínez-Moreno y Mora 2009) desarrollan esta línea argumental.

Hoy en día es posible observar niveles con tecnologías de tipo microlaminar y/o sauveterriense con fechas sincrónicas a los conjuntos de muescas y denticulados, adentrándose claramente en el Holoceno. Se trata de las dataciones AMS de las industrias geométricas de Filador 4 y Filador 5-6 (García-Argüelles et al. 2005), el nivel III microlaminar de la Cova de la Guineu (Fullola et al. 1996), la capa 21-IVd de Can Sadurní con elementos de dorso y algunos geométricos y microburiles (Fullola et al. 2011) o las capas VI y VII de la cueva del Marge del Moro. En ellas, si bien se describe una industria de tipo expeditivo, son reseñables un conjunto de elementos geométricos, la producción laminar, así como armaduras sobre fragmentos de malacofauna marina (Fullola et al. 2011). Los niveles B y Bb del abrigo de La Cativera (Fontanals et al. 2009 más una nueva fecha presentada en este trabajo) están en la misma situación. Las 2 dataciones obtenidas hasta el momento para el nivel B sitúan una tecnología de tipo microlaminar a mediados del Boreal, lo que algunas síntesis recientes han puesto en duda (Vaquero 2006).

Aquí justificaremos la caracterización cultural y cronológica de las ocupaciones de las dos unidades del yacimiento de La Cativera. De la misma forma se observará el peso de este tipo de evidencias culturales de tipo post-magdalenense en cronologías holocenas respecto al desarrollo de los conjuntos de muescas y denticulados.

6.1.2 *La Cativera*

El yacimiento de La Cativera es un depósito arqueológico conservado bajo un pequeño abrigo rocoso situado en el término municipal de El Catllar (Tarragona), a unos 65 m.s.n.m. y aproximadamente a 6,5 km en línea recta de la línea de costa actual. Sus coordenadas son E (X):360339.6, N (Y):4560889.2 (ETRS89) (Figura 24). Este abrigo está en el margen derecho del barranco de La Cativera, torrente tributario del río Gaià. El cauce fluvial recorre el límite más oriental de la fosa tectónica que conforma la depresión Valls-Reus con el pilar tectónico que supone el Macizo de Bonastre y el bloque del Gaià (Angelucci 2003).

Geológicamente, el abrigo se abre en bancos de calcarenitas de la Unidad Ardenya, datada en el Serravaliense superior – Tortoniense inferior (Mioceno) (IGME 1986), en torno a 11 Ma. Esta unidad está formada principalmente por materiales clásticos con componente carbonatado variable (arenas, areniscas y calcarenitas). Se originó en la sedimentación detrítica que tuvo lugar cerca de la costa mediterránea durante el Mioceno, con facies de agua poco profunda y alternancias entre sedimentos de playa y estuario (Benzaquen et al. 1973; Angelucci 2003).

El yacimiento cuenta con diferentes niveles en los que se recupera, casi exclusivamente, industria lítica y malacofauna. Los restos óseos están muy mal conservados por las características químicas del sedimento (Allué y Renault-Miskovsky 1999; Fontanals et al. 2000; Fontanals 2001; Allué et al. 2007; Fontanals et al. 2009)

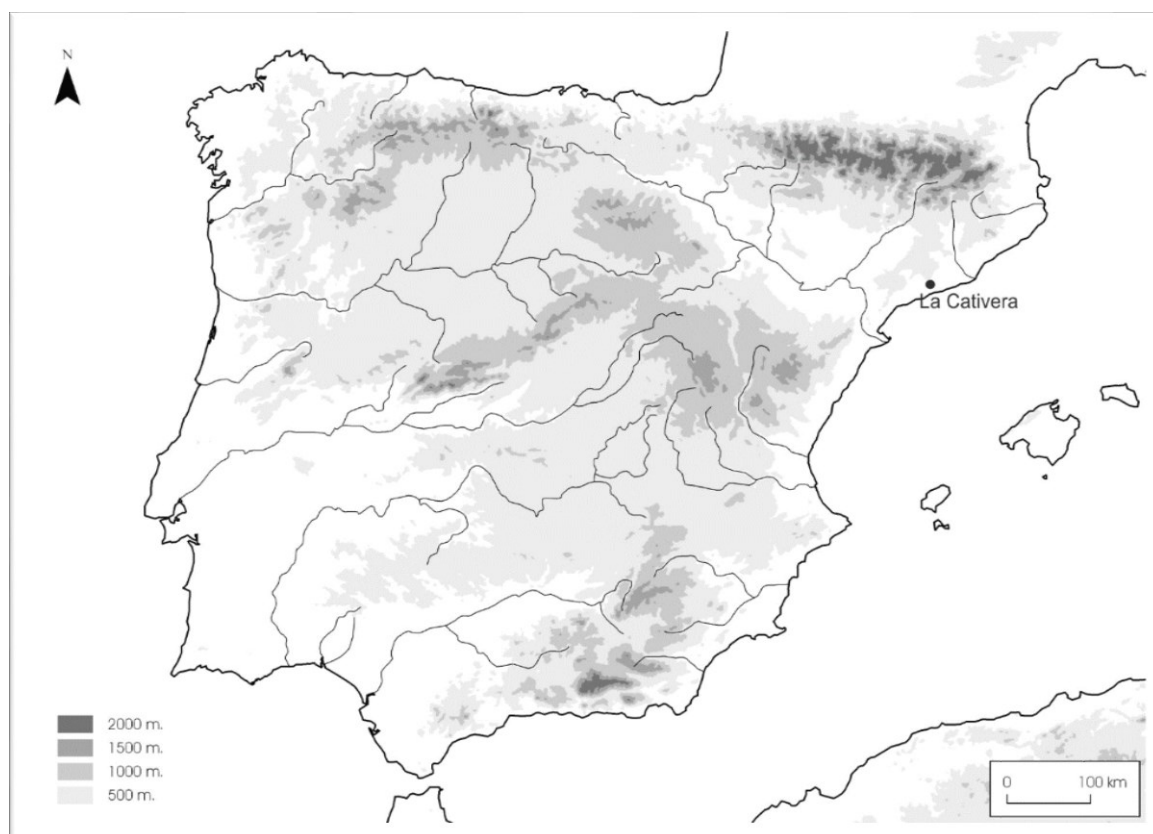


Figura 24. Localización del Abrigo de la Catiuera (El Catllar, Tarragona) en la Península Ibérica.

6.1.2.a. Secuencia estratigráfica

El yacimiento presenta una potencia estratigráfica de cerca de 2 m, de muro a techo con un total de 8 conjuntos geoarqueológicos diferenciados (Figura 25). Los siete primeros corresponden al relleno cuaternario y el octavo a la alterita producida por la degradación del sustrato mioceno (Angelucci 2003).

Se pueden observar dos dinámicas sedimentarias muy diferenciadas que identifican dos procesos de formación independientes para los tramos superior e inferior de la secuencia. En el tramo superior (niveles A, B y Bb) el aporte sedimentario está regido casi exclusivamente por procesos gravitacionales con presencia de clastos y bloques desprendidos de las paredes y techo del abrigo. La sedimentación de la parte media y basal muestra unas características aluviales muy marcadas con lechos sucesivos que indican un carácter rítmico en la deposición. Los análisis específicos realizados relacionan claramente estos aportes con la actividad del río Gaià al final del Pleistoceno. En este tramo de la secuencia se documentan los horizontes pertenecientes al conjunto C. Entre estas dos dinámicas sedimentarias tan diferenciadas se ha identificado un conjunto intermedio donde se registran las últimas fases de la secuencia aluvial y los inicios de la acumulación por procesos gravitacionales. A techo del conjunto aluvial se observa una fase erosiva. Su importancia parece muy limitada, pero sería necesario profundizar en su génesis y su significación paleo-climática, ya que este conjunto intermedio parece situarse muy cercano al límite Pleistoceno – Holoceno.

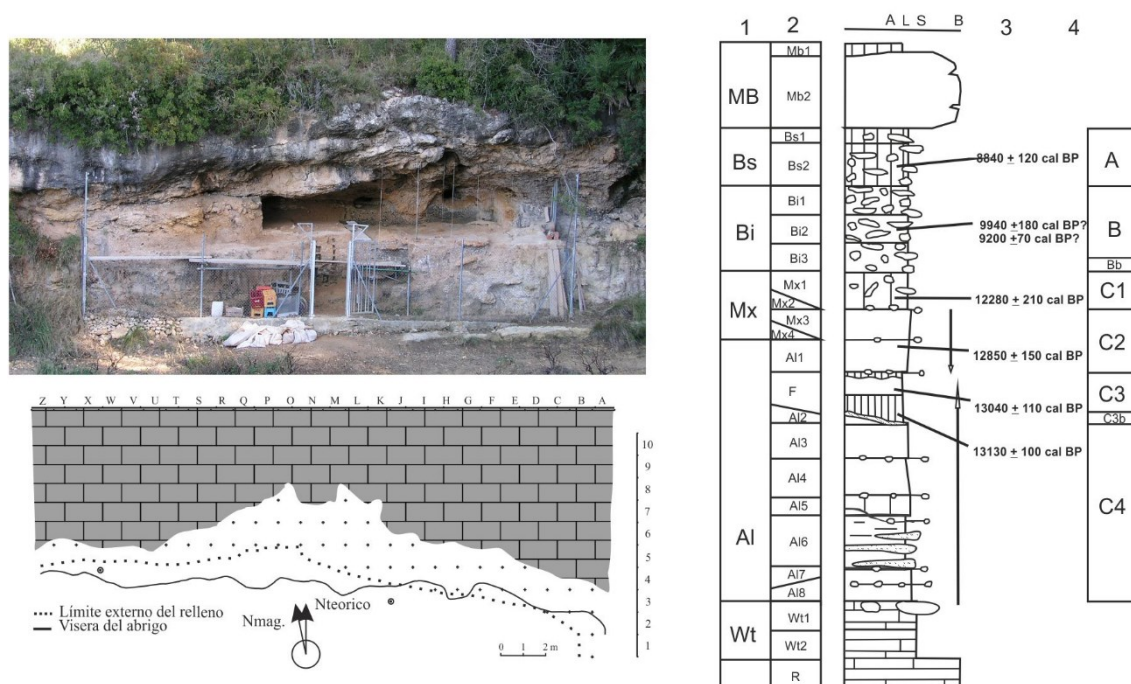


Figura 25. Vista frontal del depósito arqueológico del Abrigo de la Cativeira (El Catllar, Tarragona) y planta de la excavación. A la derecha columna litoestratigráfica (Angelucci 2003 modificada). La interrogación corresponde a las dataciones del nivel B.

En total, se han identificado 8 horizontes con materiales arqueológicos derivados de la frecuentación humana del abrigo que se han agrupado en 3 grandes conjuntos arqueostratigráficos A, B y C (de techo a base). En el conjunto C se han individualizado los episodios C1, C2, C3 y C4. El horizonte C3 a su vez aparece segmentado por una superposición de hogares,

visible en sección, que permitió subdividirlo en C3 y C3b. Lateralmente los restos de las estructuras y el impacto térmico sobre el sedimento acaban desapareciendo, por lo que quizá esta diferenciación no pueda ser mantenida en toda la extensión de la excavación.

El conjunto B en un principio fue considerado una unidad de 30-40 cm de potencia con una posible perturbación de su techo por ocupaciones posteriores o alteraciones post-deposicionales. Sin embargo durante el proceso de excavación se ha podido separar la parte superior del conjunto y su base en la mayoría de la superficie del yacimiento. Una pequeña capa estéril y continua de entre 5 y 10 cm de espesor separa el conjunto de elementos arqueológicos del nivel B de una superficie continua de material infrayacente que ha sido denominada nivel B base o Bb.

El conjunto A es el nivel arqueológico más reciente y permaneció parcialmente sellado por una caída de bloques que marcó el final de la sedimentación del abrigo. En este nivel se habían realizado diversas intervenciones furtivas, localizándose en la parte central del yacimiento una cata antigua que removió buena parte de la superficie conservada.

6.1.2.b. Cronología de las ocupaciones

Hasta la fecha las dataciones para los niveles identificados durante la primera intervención (Tabla 4) ubican la secuencia cronocultural de La Cativera entre las últimas fases del Pleistoceno y las primeras del Holoceno. Las fases más antiguas representadas por los niveles del conjunto C se ubican con bastante precisión a finales del Allerød, en las fases interestadiales GI-1b y GI-1a, y durante todo el GS-1 o Dryas reciente hasta prácticamente el tránsito al Holoceno. El conjunto A se situaría ya en cronología plenamente holocena, en los momentos iniciales del Atlántico. Las fechas del nivel B proceden de carbones recogidos manualmente durante la excavación y seleccionados mediante proyecciones. Situarían estas ocupaciones a mediados / finales del Boreal. El nivel Bb no ha sido datado directamente por el momento, sin embargo la lógica estratigráfica lo incluye también en el Holoceno, en la horquilla proporcionada por las fechas de C1 y de B y en una cronología bastante cercana a la del nivel B.

El conjunto arqueológico recuperado del nivel B se atribuyó al Epipaleolítico microlaminar (Fontanals 2001) desde el inicio de la investigación. Este hecho ha provocado la puesta en duda de las fechas por considerarlas excesivamente recientes para un conjunto de esas características (Vaquero 2004, 2006). Sin embargo la rigurosidad en el trabajo arqueostratigráfico realizado ha permitido diferenciar tanto las zonas donde la discontinuidad entre niveles es más evidente, como las acumulaciones claramente pertenecientes a una u otra entidad. La datación inédita que aquí se presenta procede de una muestra seleccionada manualmente, coordinada en el

campo y proyectada posteriormente para asegurar, con la mayor certidumbre posible, su relación con el contexto al cual se atribuye. Desde un primer momento se tuvo en cuenta la posibilidad de que se hubieran fechado carbones percolados del horizonte superior. Pero el análisis arqueo-estratigráfico de la distribución de los restos de ambos niveles muestra un patrón claramente diferenciado (Figura 26). La mayor parte de las ocupaciones del nivel A se documentaron en la zona oeste del yacimiento y las del nivel B al este, existiendo zonas donde prácticamente solo había restos de uno de los dos horizontes. La selección de carbones para la serie de dataciones ya publicada se realizó durante la primera campaña de salvamento, sin que hubiera podido percibirse este fenómeno.

Nivel	Laboratorio	Muestra	Edad C14 BP	±	DE
A	MAD-4645BIN	Cerámica	4645	±	316
A	AA-23367	Carbón	7979	±	60
B	AA-23368	Carbón	8860	±	95
B	Beta-281623	Carbón	8230	±	40
C1	AA-23369	Carbón	10370	±	100
C2	AA-23370	Carbón	10660	±	120
C3	AA-23371	Carbón	11230	±	100
C3b	AA-23372	Carbón	11135	±	80

Tabla 4. Resultados C14 AMS obtenidos para los niveles de la Cativera (El Catllar, Tarragona). Las muestras de carbón datadas durante la primera campaña de salvamento del yacimiento no fueron identificadas a nivel taxonómico. La muestra Beta-281623 corresponde a Pinus tipo halepensis. DE= desviación estándar.

Afortunadamente las muestras seleccionadas para datar el nivel B proceden del cuadro N7, localizado en una zona con muy baja densidad de restos del nivel A y donde la separación vertical entre los dos episodios es mayor que en los cuadros más occidentales. A día de hoy, por lo tanto, para el equipo de excavación del yacimiento la cronología atribuida al nivel B no ofrece ningún tipo de problema estratigráfico o metodológico, más allá de los inherentes a cualquier otra datación por C14 AMS o a la existencia de fenómenos postdeposicionales irreconocibles.

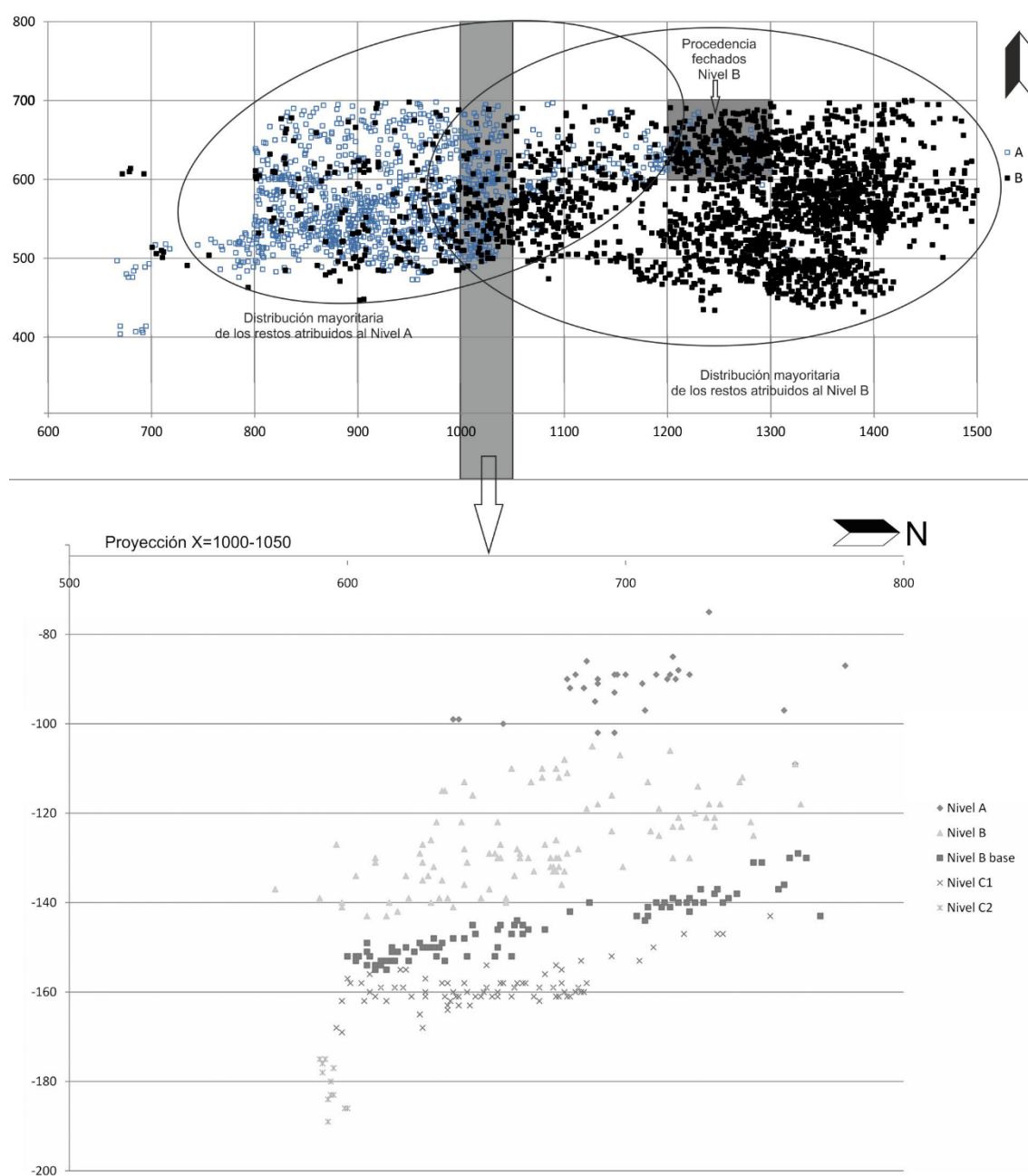


Figura 26. Proyección transversal de materiales por nivel en un tramo de 50 cm (la Catiuera, El Catllar, Tarragona).

6.1.3 Tecnología lítica de los niveles B y Bb

Del total de 2406 restos líticos 1442 proceden del nivel B y 964 del nivel Bb. La materia prima exclusiva es el sílex. Los bloques tallados en el yacimiento son en general de una buena aptitud, especialmente en comparación con el análisis preliminar de las materias primas del nivel A, de peor calidad. En los niveles infrayacentes, las primeras observaciones parecen indicar también

una clara selección de los materiales de mejor calidad. Sin embargo, hasta que no avance la excavación in extenso de estas capas, no se podrán describir con más detalle.

Para la caracterización de las materias primas, se han hecho varias aproximaciones a la morfometría de los bloques que han servido de matriz para los procesos de talla (Fontanals 2001, Morales, 2010). Según los rasgos del córtex documentado en el material arqueológico las fuentes principales de aprovisionamiento serían afloramientos de tipo secundario. La presencia de pátinas de alteración de origen fluvial convierte a las terrazas del río Gaià en uno de los lugares más plausibles de captación de sílex. En la prospección de estas posibles fuentes se ha constatado que, pese a la relativa abundancia de materia prima, su calidad mayoritaria no es la más idónea para la talla. Encontrar bloques de sílex cuya fractura y calidad permitan ejercer un cierto control sobre los procesos de explotación requiere, al menos actualmente, una inversión de tiempo notable. Más allá de este factor, el condicionante más importante es el formato y tamaño de los bloques. Son bases naturales rodadas en un grado bastante bajo, sub-angulosas e irregulares. Las longitudes de los bloques suelen ser inferiores a los 12 - 14 cm, resultando de mejor calidad los inferiores a 8 - 10 cm. Este hecho marca una posible limitación en la gestión económica de la materia prima destinada a la talla. Volúmenes tan reducidos implican que, durante la fase de preparación, generar morfologías complejas y elaboradas no sea el comportamiento más viable económicamente.

La composición estructural del conjunto industrial de los niveles B y Bb es muy similar (Tabla 5). Ambos se caracterizan por numerosos productos de talla de primera generación, como lascas enteras y fragmentadas, con un porcentaje de artefactos configurados del 10% en el nivel B y del 5% en el Bb. Los núcleos son, en general, bastante escasos si bien permiten lecturas tecnológicas interesantes.

En La Cativera se han documentado principalmente dos cadenas operativas de explotación en los niveles B y Bb, claramente definidas y diferenciadas tanto por los caracteres observados en los núcleos como por la homogeneidad de los productos obtenidos.

Las características del primer sistema de explotación, de forma genérica, podrían definir esquemas operativos de tipo discoide encaminados a la producción de lascas, atendiendo a la morfología de ciertos núcleos y a la disposición de algunas de las series de levantamientos. Sin embargo, un análisis más detallado de la secuencia de explotación identifica una estrategia que debe ser contemplada de otro modo.

	Nivel B		Nivel Bb	
	F.Abs	F.Rel	F.Abs	F.Rel
BP	557	38,6	293	30,39
BPF	117	8,1	81	8,4
FBP	385	26,7	295	30,6
Frag	212	14,7	238	24,69
BNC	154	10,7	49	5,08
BNE	17	1,2	8	0,83
TOTAL	1442	100	964	100

Tabla 5. Distribución absoluta (F. Abs) y relativa (F. Rel) del material analizado en los niveles B y Bb de la Cativera (El Catllar, Tarragona) por Categorías Estructurales. BP= base positiva; BPF=base positiva fragmentada; FBP=fragmento de base positiva; Frag=fragmento; BNC=base negativa de configuración; BNE= base negativa de explotación.

La segunda cadena operativa es claramente de tipo laminar / microlaminar y se caracteriza por la utilización mayoritaria de lascas espesas como soporte. Estas lascas proceden generalmente del desbastado inicial de los bloques, siendo en su mayoría corticales. El volumen inicial de los formatos puede ser explotado longitudinalmente a partir de uno de los laterales con poca preparación, maximizando a su vez la producción de elementos relativamente regulares.

La base técnica observable en ambos sistemas es la misma, un estructuración de la talla de carácter unipolar longitudinal. Lo que genera la diferencia tecnológica conceptual entre ambos es la aplicación de esta base técnica en superficie o en volumen (Boëda 1990).

6.1.3.a. Sistemas de producción de lascas

Sólo están representados en 8 de los 24 núcleos recuperados. Las características básicas de los núcleos en su estado final de explotación son las definidas por Boëda (p. ej. Boëda et al. 1990; Boëda 1993, 1994) para describir el sistema de explotación de tipo discoide. Sin embargo, la gestión del volumen total y el ritmo de la explotación muestran un proceso tecnológico diferente. Su forma de desarrollo acaba generando morfologías discoides, donde se advierten algunas o todas las características básicas de la tipología de Boëda, pero en las que la talla y los tiempos de explotación no han seguido este tipo de esquema técnico (*Figura 27*).

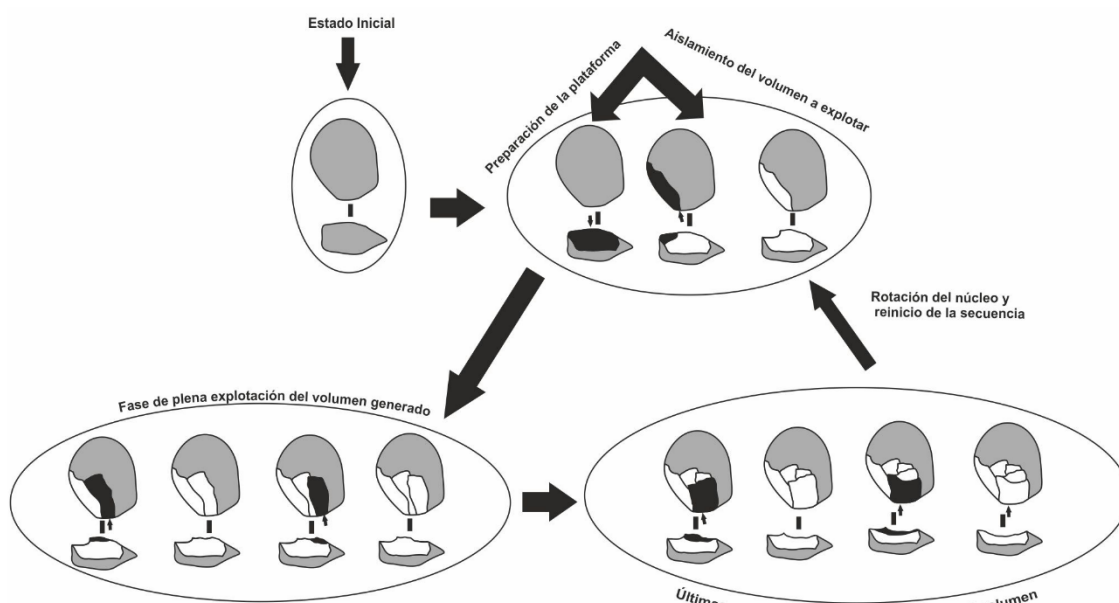


Figura 27. Esquema técnico de la secuencia de producción de lascas en los niveles B y Bb de la Catierra, El Catllar, Tarragona

Esta estrategia se conceptualiza como la ejecución de series cortas de explotación unipolar longitudinal para obtener lascas más o menos normalizadas utilizadas generalmente como soporte de raspadores. Cada una de estas series ocupa una superficie limitada del núcleo con una cierta tendencia centrípeta y una relación angular que generalmente evita un desarrollo longitudinal excesivo de las extracciones. La talla requiere la preparación inicial de la plataforma y de la superficie a explotar mediante extracciones laterales (desbordantes en algunos casos). Sin embargo, durante la explotación no se realizan acciones de mantenimiento. Esto provoca la acumulación de terminaciones reflejadas en el núcleo que, al no poder ser superadas, acaban generando levantamientos más cortos y cóncavos. De esta forma, la explotación se divide en una serie de pequeñas secuencias que se repiten en diferentes zonas de la/s cara/s de lascado conforme avanza la reducción. Estas acciones están claramente condicionadas por la morfología y el formato de la matriz a la hora de iniciar la explotación (Figura 28).

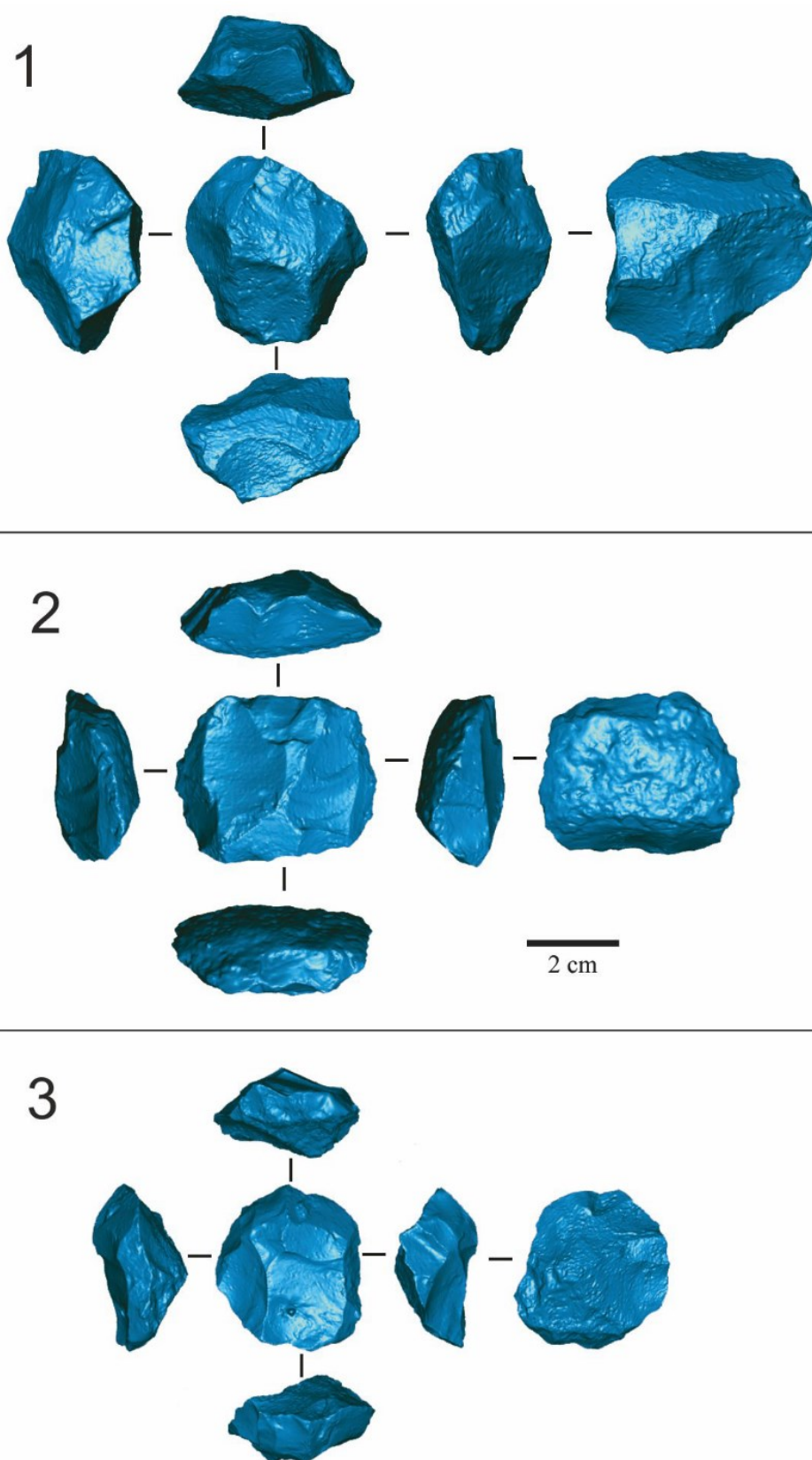


Figura 28. Sistema de producción de lascas de sílex mediante aprovechamiento sucesivo de las zonas del núcleo en 3 ejemplos procedentes del nivel B de la Cativera, El Catllar, Tarragona. La última zona sobre la que se ha actuado ha sido claramente destacada mediante los levantamientos laterales. En el 2 y 3 la superficie destacada ha sido explotada por completo.

6.1.3.b. *Explotación longitudinal / laminar / microlaminar*

Hay elementos claramente laminares, pero los indicadores indudables de sistemas de explotación de tipo laminar se reducen a algunos elementos de reavivado. A nuestro parecer, las láminas sensu stricto existentes en el conjunto proceden de los dos procesos que se describen a continuación. El primero se incluye en la explotación de tipo unipolar longitudinal. Su objetivo básico es conseguir productos alargados, generalmente con índices laminares positivos. Sin embargo, la irregularidad de los elementos resultantes y la poca secuenciación del orden de talla, la aleja de los procesos laminares estandarizados (e.g. Pigeot 1987, 2004). No obstante, en ciertas fases de la explotación la configuración del volumen del núcleo puede ser la adecuada para hacer una serie corta de extracciones más controladas con productos resultantes más regulares y alargados. Esta fase ‘oportunistista’ de extracción de láminas se desarrolla hasta la aparición de algún accidente de talla, generalmente reflejados o pérdida de convexidad longitudinal. Ello provoca una limpieza invasiva de la cara de lascado y la reanudación de la explotación unipolar longitudinal simple.

El segundo de los procesos, mucho más específico, da lugar a los elementos laminares más homogéneos: láminas estrechas destinadas a la configuración de elementos de dorso de formato relativamente grande (más de 30 mm de longitud). Casi todos estos núcleos están ejecutados sobre lascas corticales y espesas procedentes de la primera fase de preparación de los bloques de sílex. La explotación longitudinal se inicia aprovechando el filo de la lasca como arista guía del primer levantamiento (Figura 29). Estas primeras extracciones son muy características y fácilmente identificables por su sección acusadamente triangular y su perfil sinuoso. Las siguientes también se pueden reconocer con claridad, mientras el frente de explotación no adquiere una mínima amplitud y convexidad transversal, por sus secciones muy pronunciadas triangulares o trapezoidales. A veces uno de los laterales es cortical si se invade la cara dorsal de la lasca – soporte.

Posteriormente, durante la fase de plena explotación del núcleo, los soportes se homogeneizan más, dando lugar a secciones más suavizadas y delineaciones rectas o cóncavas. La percusión no se controla mediante una preparación minuciosa del punto de impacto, sino por un aislamiento continuo de la plataforma de percusión. Esto se lleva a cabo con pequeños retoques inversos, que aíslan ligeramente la plataforma de percusión, destacándola. Este hecho permite controlar el desarrollo lateral de las extracciones en el plano horizontal evitando errores de talla, especialmente el ensanchamiento excesivo de estas extracciones.

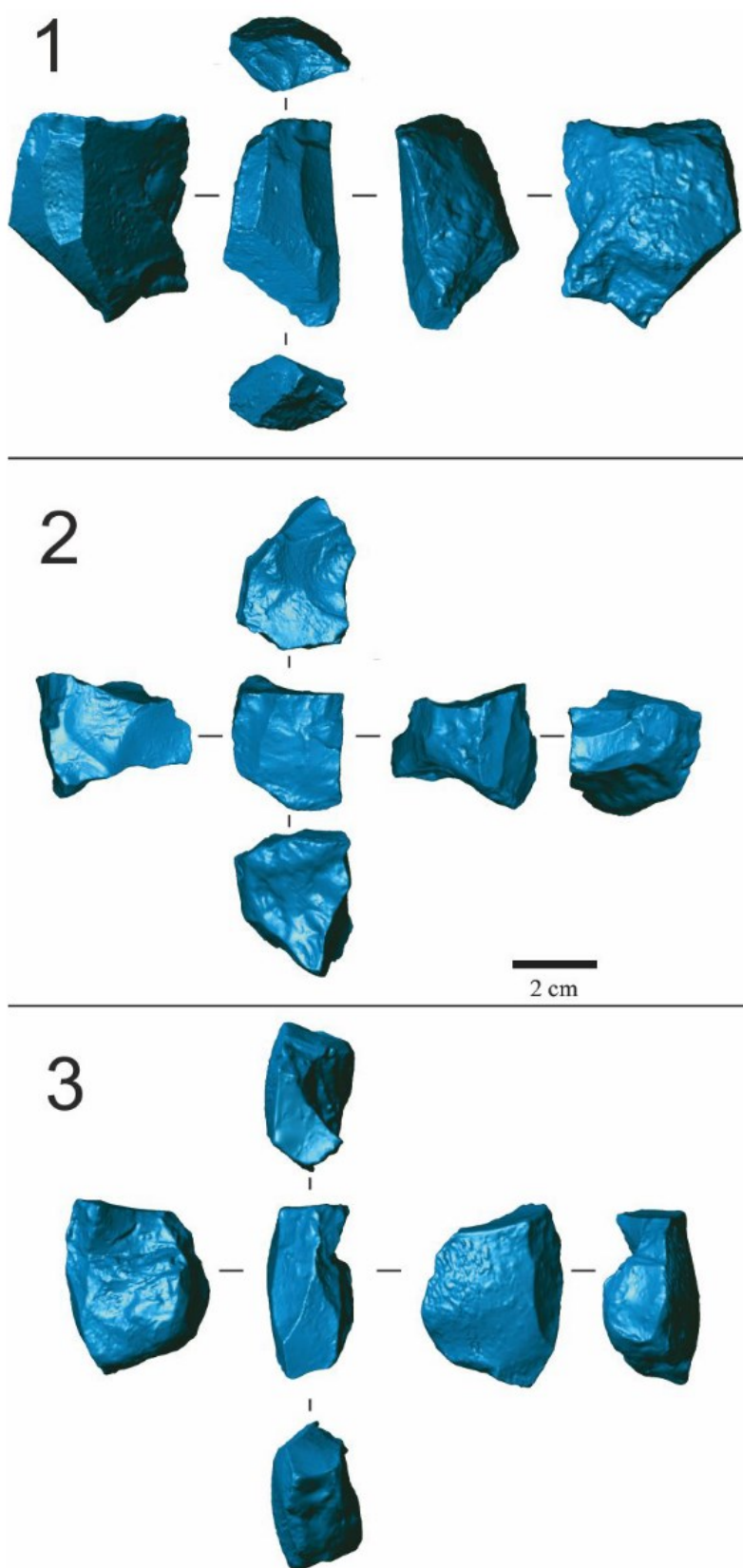


Figura 29. Núcleos laminares sobre lasca de sílex, recuperados en los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona: 1 y 3 muestran claramente los atributos de la lasca sobre la que han sido configurados.

El aprovechamiento de estos núcleos no acostumbra ser muy intenso. Suelen ser abandonados cuando, por errores de talla, la longitud de los productos extraíbles comienza a ser demasiado corta. Los productos que se obtendrían de continuar con la explotación serían mas propios de una secuencia microlaminar típica (e.g. González e Ibáñez 1991; Guilbert 2003).

6.1.3.c. Características de la configuración

Los raspadores son el objetivo principal de la producción de soportes: más de un 50% del total de retocados en ambos niveles (Tabla 6). Estos artefactos son tipológicamente muy homogéneos, siendo por lo general distales y simples y, a veces, con retoque lateral. En cambio su variabilidad en formatos y soportes es notable (Figura 30) sin que puedan considerarse como raspadores microlíticos.

Grupo tipológico	Nivel B		Nivel Bb	
	F.Abs	F.Rel	F.Abs	F.Rel
Abrupto				
A	2	1,31	3	6,12
Bc	4	2,61	1	2,04
LD	16	10,46	2	4,08
LDT	3	1,96	1	2,04
PD	12	7,84	1	2,04
PDT	2	1,31	3	6,12
T	6	3,92	2	4,08
Buril				
B	7	4,58	3	6,12
Simple				
D	19	12,42	5	10,2
G	81	52,94	28	57,14
R	1	0,65	0	0
Total	153	100	49	100

Tabla 6. Distribución absoluta (F. Abs) y relativa (F. Rel) del material retocado de La Cativera (El Catllar, Tarragona) por Grupos Tipológicos: A=abrupto, Bc=perforador, LD=lámina de dorso; LDT=lámina de dorso truncada; PD=punta de dorso; PDT=punta de dorso truncada; T=truncadura; B=buril; D=denticulado; G=raspador; R=raedera.

Se utilizan tanto soportes predeterminados, lascas anchas y ligeramente espesas de plena producción, como productos propios del decorticado o acondicionamiento de los núcleos. En ningún caso los soportes muestran índices de alargamiento elevados, o características laminares de láminas de plena producción. Más bien se trata de productos alargados y espesos, procedentes del acondicionamiento de superficies de lascado laminares, o de productos semicorticales de las primeras fases de preparación unipolar longitudinal.

Las armaduras son el segundo conjunto tipológico más representado. Todas, puntas o láminas, son piezas de dorso abatido y mayoritariamente tienen fracturas transversales que impiden definir la morfología original del producto. En La Cativera no se ha documentado ningún elemento geométrico, segmentos o microburil de tipo sauveterriense. Únicamente un pequeño grupo de puntas de dorso arqueado podría plantear un cierto vínculo tipológico con un Epipaleolítico de aire aziloide.

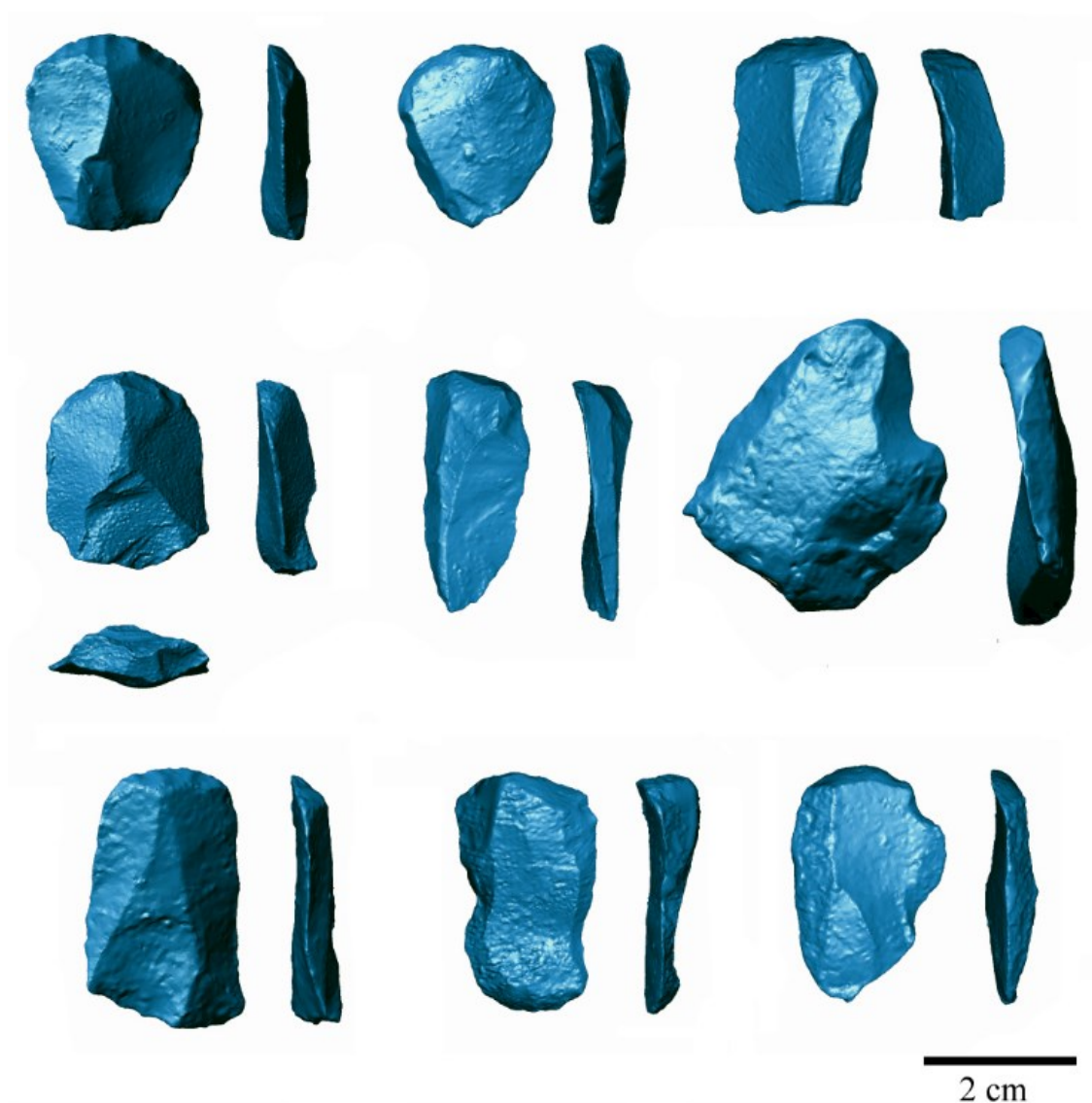


Figura 30. Variabilidad morfométrica en los soportes de los raspadores de sílex de los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona.

6.1.4 Diferencias y similitudes entre niveles. Características de la ocupación

Del estudio de los niveles B y Bb se desprende que sus conjuntos tecnológicos son muy homogéneos en casi todos los campos analizados, lo que complica establecer distinciones técnicas significativas entre ambos. Los dos horizontes diferenciados por su estratigrafía

arqueológica pueden ser ubicados en la misma dinámica de ocupación del abrigo. En la Figura 31 se comparan los porcentajes parciales de diferentes atributos tecnológicos presentes en los elementos de cada uno de los conjuntos. Se observa muy claramente la escasa variabilidad en cualquiera de los atributos comparados y la semejanza de las dos curvas resultantes.

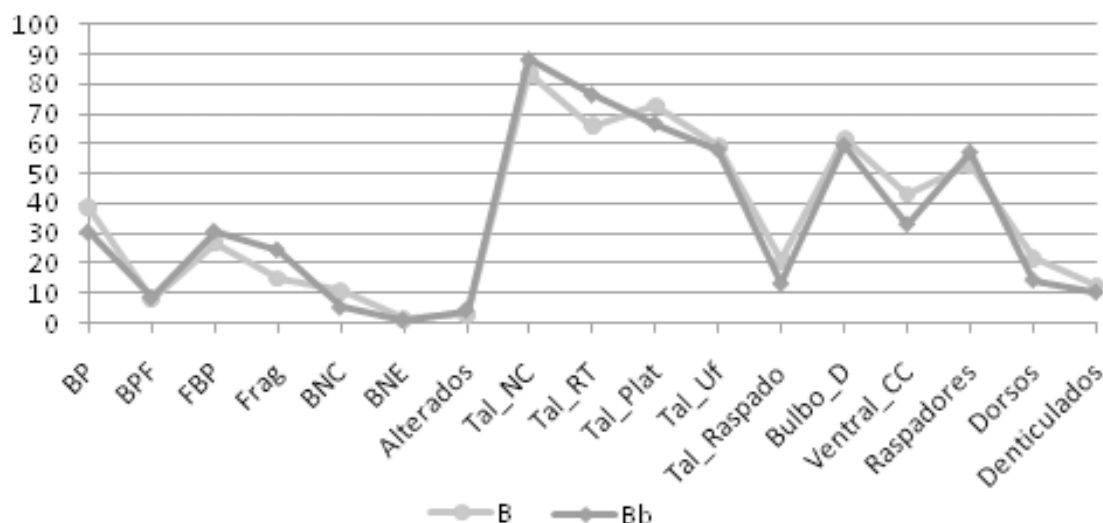


Figura 31. Comparativa de los datos tecnológicos más característicos de los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona. BP= base positiva; BPF=base positiva fragmentada; FBP=fragmento de base positiva; Frag=fragmento; BNC=base negativa de configuración; BNE= base negativa de explotación; Tal_NC=talón no cortical; Tal_RT=talón recto; Tal_Plat= talón plataforma; Tal_Uf=talón unifacetado; Tal_Raspado= talón con abrasión; Bulbo_D=bulbo difuso; Ventral_CC=cara ventral cóncava.

Los productos recuperados en ambos niveles son muy similares y las estrategias de explotación idénticas. La distribución de los grupos tipológicos es prácticamente equivalente y sus caracteres tecnológicos sugieren que se han fabricado siguiendo unos mismos criterios. De esta forma, pese a que el tiempo transcurrido entre ambos episodios se desconoce, su componente industrial nos lleva a plantear que los grupos que generaron ambas acumulaciones líticas disponían de una misma noción tecnológica y, seguramente, utilizaron el lugar para desarrollar un mismo tipo de actividades.

Alguna de estas actividades puede deducirse de la fabricación y uso intensivo de los raspadores en La Cativera. Un elevado porcentaje presenta fracturas transversales por flexión, generalmente en zonas muy cercanas a la parte activa (Figura 32). Algunos han sido abandonados tras su fractura y otros han sido reavivados. A veces se advierten múltiples generaciones superpuestas de retoques. Igualmente la pérdida del ángulo simple-semiabierto a favor del semiabierto-abrupto es muy evidente en estos últimos. Incluso se puede indicar también la pérdida de las proporciones iniciales de los soportes en ciertos elementos donde el reavivado continuo provoca una notable disminución de la superficie (e.g. Hiscock y Attenbrow 2002). También, los abundantes embotamientos y microfaturas en la zona activa, visibles

macroscópicamente, actúan como indicadores apriorísticos de un posible uso intensivo de este tipo de elementos.

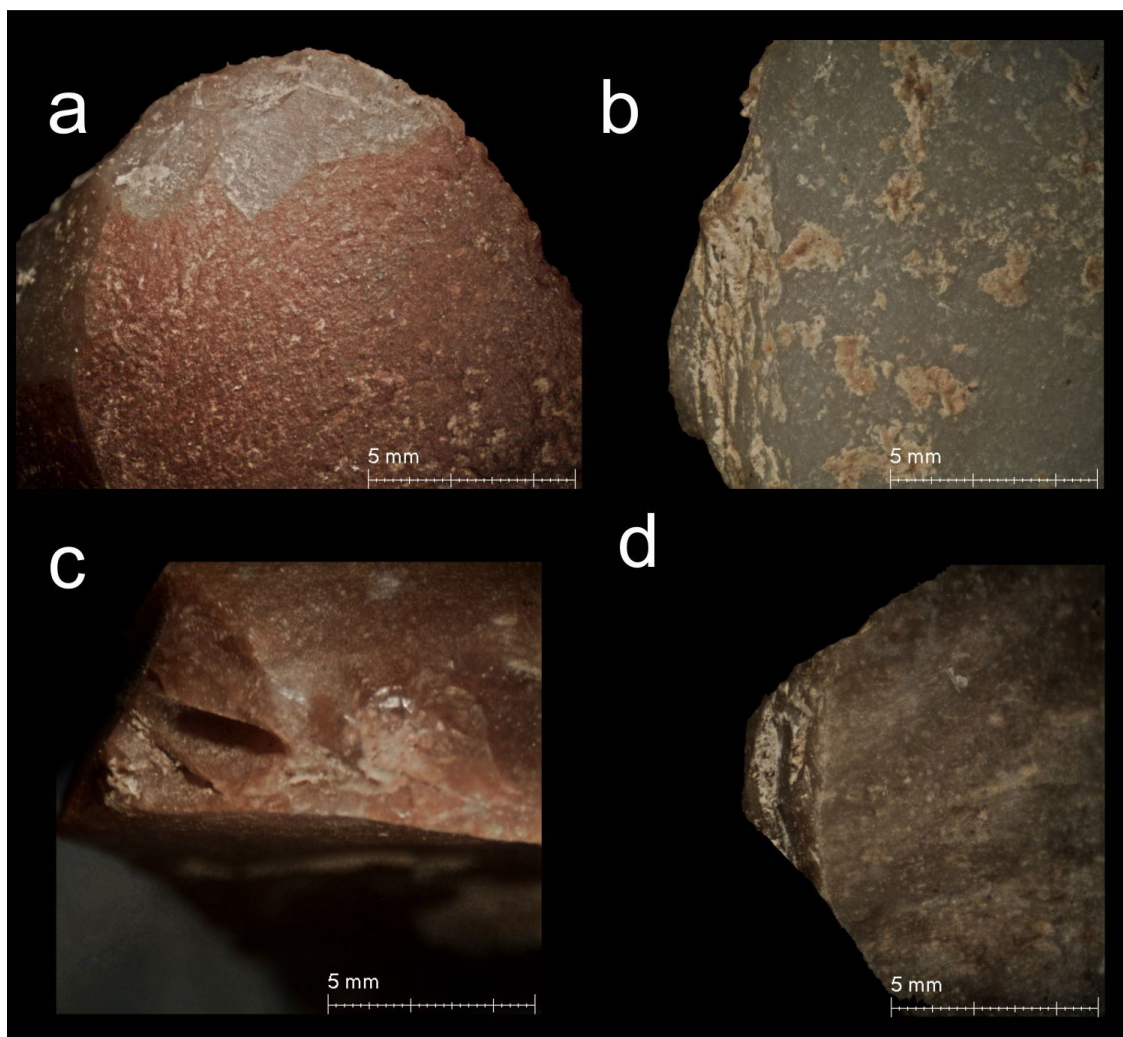


Figura 32. Evidencias de reavivado en raspadores de sílex de la Cativera, El Catllar, Tarragona: a cubierto de ocre excepto en la zona retocada; b, c, d microreflejados por superposición de retoques.

La mayoría de los estudios conocidos (e.g. Jardón 2000; Calvo et al. 2007) vinculan de modo claro los raspadores con actividades como el trabajo de las pieles y los elementos de dorso, el segundo grupo tipológico más representado, con la fabricación de proyectiles compuestos para la caza. En esos elementos alguna de las fracturas de tipo similar a un buril en la punta y las melladuras en el filo no configurado pudieron haberse producido por impacto (Villa et al. 2009 describen fracturas similares), aunque esta cuestión debería tratarse en base a una experimentación sólida y controlada.

6.1.5 *Discusión*

6.1.5.a. *Las cadenas operativas*

Una de las cuestiones más reseñables observadas en los niveles B y Bb de La Cativera son las peculiaridades mostradas por los métodos de explotación predominantes durante la sucesión de las ocupaciones. Estos muestran un abanico limitado de estrategias de talla: dos cadenas operativas diferentes para obtener lascas cortas normalizadas y para la explotación de lascas como núcleos laminares.

Algunos de los aspectos de la producción de lascas son del mayor interés. La concepción de la totalidad del núcleo es la diferencia más significativa entre este tipo de explotación y el discoide. No se observan intervenciones predeterminantes previamente que afecten a la totalidad de una u otra de las caras. Lo que mejor define este tipo de talla es el aprovechamiento sucesivo de las zonas del núcleo que permiten iniciar una serie de levantamientos sin necesidad de una gran preparación, ni de una pérdida elevada de materia. La recurrencia de la explotación viene determinada por los caracteres adquiridos por el núcleo en cada momento de la secuencia. Finalmente, es la repetición de estas series de levantamientos en diferentes zonas del núcleo acaba generando la morfología discoide visible al abandonarse

Sistemas de explotación similares se han descrito para otros momentos del Paleolítico superior (Cretin 1996; Cretin y Le Licon-Julien 1997), haciendo Bracco (Bracco et al. 2003) especial hincapié en las diferencias existentes entre el método discoide sensu stricto (Boëda 1993; Mourre 2003; Peresani 1998) y este tipo de explotación. Aquí presentamos este sistema como un esquema operativo de producción de lascas cortas normalizadas que puede ser trasladado al tipo de explotación documentado en La Cativera (Figura 33).

En algunos yacimientos publicados de este periodo hay núcleos definidos como discoides (e.g. Vaquero y Carbonell 2003; Vaquero 2004) especialmente en las fases microlaminares. Teniendo en cuenta lo observado en La Cativera, resultaría de interés comprobar de forma sistemática si la explotación responde al método discoide sensu stricto. A partir de las figuras de algunos ejemplares publicados no es descartable que en realidad respondan a un esquema similar al documentado en La Cativera.

Las características de la obtención de soportes alargados o laminares en La Cativera permiten definirla como simplificada. El aprovechamiento de los flancos de una lasca espesa supone un 'atajo' técnico para la obtención de láminas, especialmente si esta estrategia se compara con los esquemas laminares más complejos y estandarizados. Algunos paralelos para este tipo de

explotación se encuentran en los niveles IX y XI del Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres (Román 2004) y en el Epipaleolítico de Berniollo (González e Ibáñez 1991), aunque también han sido descritos para momentos posteriores, como en el estrato 2 de Filador, con muescas y denticulados (Domènech 1998).

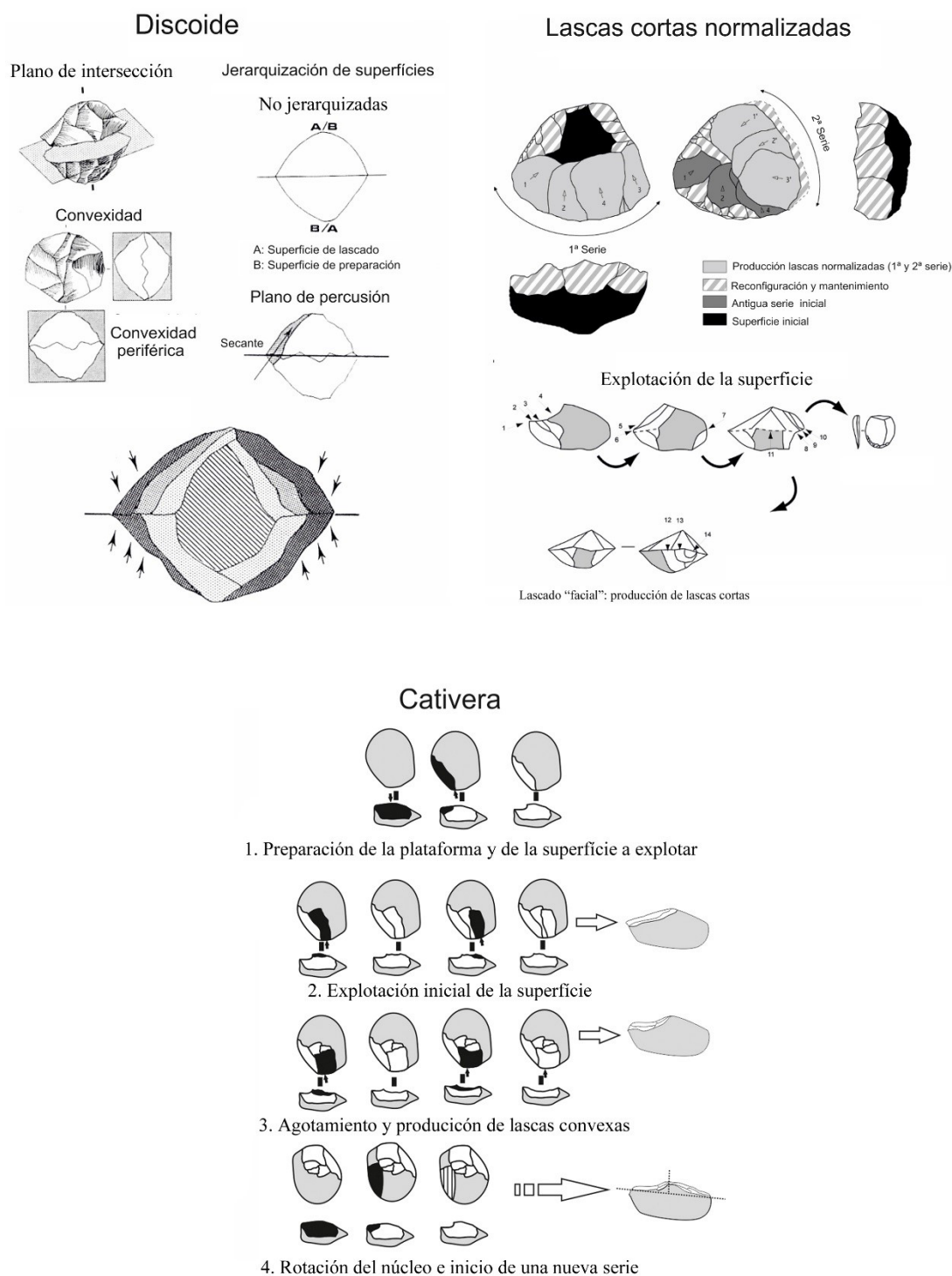


Figura 33. Comparación entre los esquemas propuestos para las estrategias de explotación mencionadas en el texto: Discoide (Boëda 1993), Lascas cortas normalizadas (Bracco et al. 2003), Cativera.

El contraste de estas estrategias respecto al Magdalenense regional se observa con claridad en la cueva del Parco (Mangado et al. 2005), donde los esquemas de producción laminar son de un grado de complejidad mayor. Con el paso a los niveles microlaminares del mismo yacimiento estos sistemas se vuelven más sencillos, mostrando un contraste técnico bastante destacable. Esa tendencia a la obtención de láminas mediante estrategias menos elaboradas parece estar generalizada en los conjuntos post-magdalenenses. Algunos autores, incluso, han puesto en duda la posibilidad de definirlos como talla laminar o microlaminar (Martínez-Moreno et al. 2006-2007; Casanova et al. 2007), dadas sus diferencias conceptuales respecto a los esquemas laminares más estandarizados. En líneas generales se trata de sistemas de explotación con tendencia prismática encarados a la producción de soportes para los elementos de dorso.

La reducción en la complejidad y en el número de cadenas operativas destinadas a la producción laminar en estos periodos es una cuestión documentada también en otros territorios. En el tránsito del Epigravetiense al Mesolítico en el norte de Italia, por ejemplo, se han advertido procesos similares de simplificación técnica (Montoya y Peresani 2005; Montoya 2008).

6.1.5.b. El peso de la configuración

En La Caverna los artefactos configurados más representados son los raspadores y las armaduras. La asociación de ambos morfotipos como grupos más importantes entre los retocados se documenta de forma general en los contextos atribuidos a las fases microlaminares. Unas veces dominan los dorsos y otras los raspadores, pero sus porcentajes siempre superan los del resto de grupos representados, como los denticulados y los buriles. La clara reducción en la variabilidad tipológica se ha considerado uno de los elementos distintivos de la norma técnica tardiglaciaria (Martínez-Moreno et al. 2006-2007), marcando una ruptura tipológica con las fases precedentes. Por ejemplo en las últimas fases del Magdalenense en el Molí del Salt destacan las truncaduras, con porcentajes de raspadores y dorsos más modestos. En los niveles microlaminares las truncaduras decaen a favor de los raspadores y los elementos de dorso. En el nivel más reciente (Sup) los denticulados dominan el registro, los dorsos se reducen de forma muy acusada y los raspadores se mantienen (Vaquero 2004; García 2007).

Algo similar parece documentarse en el Filador, donde la asociación raspador – dorso se acerca al 75% de los configurados en los niveles microlaminares (García-Argüelles et al. 2007), si bien las piezas con el borde abatido ya son el 60% de los restos. Estos porcentajes se vuelven bastante más discretos durante las fases de tipo sauveterriense. La distribución en el nivel 2 es paralela a la observada en Molí del Salt (Sup). En la Cova de la Guineu (III) existe una distribución por grupos muy similar. Los dorsos y los raspadores dominan, intercambiando el papel principal en los dos

subconjuntos identificados (Equip-Guineu 1995). En el nivel E de la Balma Guilanyà el patrón resulta igualmente similar. Aún habiendo más raederas y denticulados que en el resto de yacimientos, la asociación raspador – dorso también supera el 50% de los configurados.

6.1.5.c. Posición crono-cultural de los niveles B y Bb de la Cativera

En la actualidad una veintena de yacimientos del noreste de la Península Ibérica cuentan con ocupaciones del Tardiglaciario y el Holoceno. Cerca de un centenar de fechas concentran el desarrollo final del Magdaleniense, el Aziliense, el Epipaleolítico y el Mesolítico en los casi 5 milenios que van desde el 13000 cal BP al 8400 cal BP (Tabla 7). A partir de esta última fecha hay un silencio arqueológico de prácticamente un milenio, coincidente con el desarrollo de las industrias del Mesolítico reciente en los territorios limítrofes (eg. Utrilla et al. 2009; Martí et al. 2009). Roto el silencio, la economía de producción aparece ya plenamente implantada en el registro (Martínez-Moreno et al. 2006-07; Morales et al. 2010).

Siguiendo la ordenación cultural de estas evidencias por diferentes investigadores se dibujan 3 complejos tecnológicos. En el primero, los conjuntos de tipo microlaminar, se situarían los tecno-complejos dominados por la talla laminar-microlaminar simplificada y por la abundancia de raspadores y elementos de dorso. Corresponde a las denominaciones utilizadas en el noreste de la Península Ibérica de Magdaleniense superior final, Epimagdaleniense, Epipaleolítico microlaminar. Las manifestaciones más antiguas de esta tradición documentadas en la zona más septentrional se han definido como Aziliense. Este hecho pone de manifiesto a su vez la variabilidad genérica que hay en este conjunto y la posible existencia de una variabilidad regional.

Yacimiento	Nivel	Atr.	Laboratorio	C14	TC	DE	Bibliografía
Abri Agut	4,7a	MyD	OxA-10049	C14 AMS	9185	60	Vaquero et al, 2002
Abri Agut	4,7a	MyD	OxA-10064	C14 AMS	9660	110	Vaquero et al, 2002
Abri Agut	4,7c	MyD	OxA-10050	C14 AMS	10085	60	Vaquero et al, 2002
Abri Agut	4,7c	MyD	OxA-10051	C14 AMS	9895	60	Vaquero et al, 2002
Abri Agut	4,7c	MyD	OxA-10074	C14 AMS	10060	65	Vaquero et al, 2002
B. del Gai	126-131cm	SVT	Gif-10028	C14	8930	140	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. del Gai	136cm	ML	Gif-95617	C14	10260	90	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. del Gai	146cm	ML	Gif-95630	C14	12240	110	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. del Gai	-	ML	Gif-10029	C14	11170	160	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. del Gai	-	ML	MC-2140	C14	11050	160	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. del Gai	-	ML	MC-2141	C14	10030	160	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. del Gai	-	SVT	MC-1478	C14	9860	400	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2009
B. Guilanyà	C	MyD	Beta-186168	C14 AMS	9410	60	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	C	MyD	UBAR-368	C14 AMS	8970	430	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	C	MyD	Beta-185064	C14 AMS	8680	50	Martínez-Moreno y Mora, 2009

B. Guilanyà	C	MyD	Beta-210730	C14 AMS	8640	50	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	C1	MyD	Beta-210728	C14 AMS	9840	50	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	E	AZ	UBAR-367	C14	11460	230	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	E	AZ	Beta-247706	C14 AMS	11110	40	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	E	AZ	Beta-210729	C14 AMS	10940	50	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	E-HB	AZ	Ua-34297	C14 AMS	11095	195	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	E-HB	AZ	Ua-34298	C14 AMS	10195	255	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	EJ	AZ	Beta-185066	C14 AMS	12180	50	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Guilanyà	K	AZ	Beta-247708	C14 AMS	12310	40	Martínez-Moreno y Mora, 2009
B. Margineda	6B	SVT	Ly-2843	C14	10640	260	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	6L	SVT	Ly-3884	C14	9900	110	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	6L	SVT	Ly-3364	C14	10630	190	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C10	AZ	Ly-4898	C14	11870	110	Guilaine <i>et al.</i> , 2007
B. Margineda	C10	AZ	Ly-4898	C14	11690	90	Guilaine <i>et al.</i> , 2007
B. Margineda	C4	SVT	Ly-2840	C14	8390	150	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C4/5	SVT	Ly-3892	C14	8850	120	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C4base	SVT	Ly-2841	C14	8530	420	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C4base	SVT	Ly-4401	C14	8970	120	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C4sup	SVT	Ly-3291	C14	8210	180	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C5/6	SVT	Ly-4402	C14	8960	120	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C6sup	SVT	Ly-2842	C14	9250	160	Guilaine y Martzluff, 1995
B. Margineda	C7	AZ	Ly-4403	C14	10340	130	Guilaine <i>et al.</i> , 2007
B. Margineda	C8sup	AZ	Ly-4407	C14	11320	120	Guilaine <i>et al.</i> , 2007
B. Margineda	C8sup	AZ	Ly-5418	C14	11230	170	Guilaine <i>et al.</i> , 2007
C. Salou	C	Indet	CSIC-34	C14	13330	270	Vilaseca, 1973 p.83
C. Sadurní	19-20(IVa)	MyD	Beta-230733	C14 AMS	7320	50	Fullola <i>et al.</i> , 2011
C. Sadurní	21(IVd)	SVT	Beta-230734	C14 AMS	9360	40	Fullola <i>et al.</i> , 2011
C. Sadurní	21(IVe)	SVT	Beta-179899	C14 AMS	10540	60	Fullola <i>et al.</i> , 2011
Cativera	A	MyD	AA-23367	C14 AMS	7979	60	Fontanals <i>et al.</i> , 2009
Cativera	B	ML	AA-23368	C14 AMS	8860	95	Fontanals <i>et al.</i> , 2009
Cativera	B	ML	Beta-281623	C14 AMS	8230	40	Fontanals <i>et al.</i> , 2009
Cativera	C1	ML	AA-23369	C14 AMS	10370	100	Fontanals <i>et al.</i> , 2009
Cativera	C2	ML	AA-23370	C14 AMS	10660	120	Fontanals et al, 2009
Cativera	C3	ML	AA-23371	C14 AMS	11230	100	Fontanals <i>et al.</i> , 2009
Cativera	C3b	ML	AA-23372	C14 AMS	11135	80	Fontanals <i>et al.</i> , 2009
C. Guineu	III	ML	Gif-8439	C14	9850	80	Fullola <i>et al.</i> , 1996
C. del Vidre	2interior	ML	Beta 58933	C14	8790	130	Bosch, 1993
C. del Vidre	4central	G?	UBAR-832		7290	70	Bosch 2011 en prensa
Els Colls	II	ML	OX TL 270	TL	13000	1000	Fullola y Adserias, 1990
Els Colls	II	ML	AA-8645	C14	10950	120	Fullola, 1996
Els Colls	II	ML	AA-8646	C14	10200	80	Fullola, 1996
Filador	2	MyD	AA-13411	C14 AMS	8150	90	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	2	MyD	OXA 8658	C14 AMS	8515	50	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	4	SVT	UBAR-284	C14	9460	190	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	4	SVT	AA-8647	C14 AMS	10020	80	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	7	SVT	ICEN-495	C14	9130	230	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005

Filador	7	SVT	UBAR-257	C14	9830	160	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	5--6	SVT	AA-13412	C14 AMS	9988	97	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	8--9	ML	OXA 8660	C14	11000	55	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
Filador	8--9	ML	OXA 8650	C14	10864	60	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
F. Ros	FR-SG1	MyD	UBAR-185	C14	8050	150	García-Argüelles <i>et al.</i> , 2005
F. Ros	FR-SG2	MyD	UBAR-165	C14	8150	590	Martínez-Moreno <i>et al.</i> , 2006
F. Ros	FR-SG3	MyD	UBAR-329	C14	8270	200	Martínez-Moreno <i>et al.</i> , 2006
F. Ros	FR-SG4	MyD	UBAR-397	C14	8400	180	Martínez-Moreno <i>et al.</i> , 2006
F. Ros	FR-SGA	MyD	UBAR-345	C14	8800	360	Martínez-Moreno <i>et al.</i> , 2006
F. Voltada	Mezcla	EG?	UBAR-72	C14	10920	240	Mir y Freixas, 1993
M. del Moro	VI	G?	OxA-8572	C14 AMS	8270	65	Fullola <i>et al.</i> , 2011
M del Moro	VII	G?	OxA-8571	C14 AMS	8686	55	Fullola <i>et al.</i> , 2011
M. del Salt	Asup	ML	Beta-179599	C14 AMS	10840	50	Vaquero, 2004
M. del Salt	Asup	ML	Beta-179598	C14 AMS	10990	50	Vaquero, 2004
M. del Salt	B1	MGD	GifA-101037	C14 AMS	11940	100	Vaquero, 2004
M. del Salt	B2	MGD	GifA-101038	C14 AMS	12510	100	Vaquero, 2004
M. del Salt	Sup	MyD	Beta-173335	C14 AMS	8040	40	Vaquero, 2004
Parco	Ia2	SVT	AA-14310	C14 AMS	10190	100	Fullola y García-Argüelles, 2006
Parco	Ia2	SVT	Gif-95562	C14 AMS	10930	100	Fullola y García-Argüelles, 2006
Parco	Ia2	SVT	Gif-95563	C14 AMS	10770	110	Fullola y García-Argüelles, 2006
Parco	Ia2	SVT	Gif-95564	C14 AMS	10420	110	Fullola y García-Argüelles, 2006
Parco	Ib	ML	OXA-8656	C14 AMS	11439	60	Fullola y García-Argüelles, 2006
Parco	Ic	ML	OXA-8657	C14 AMS	11270	90	Fullola y García-Argüelles, 2006
Parco	II	MGD	OxA10796	-	12605	60	Mangado <i>et al.</i> , 2006-2007
Parco	II	MGD	OxA10835	-	12560	130	Mangado <i>et al.</i> , 2006-2007
Parco	II	MGD	OxA10797	-	12460	60	Mangado <i>et al.</i> , 2006-2007
Parco	II	MGD	OxA10798	-	13175	60	Mangado <i>et al.</i> , 2006-2007
Parco	II	MGD	OxA13596	-	13025	50	Mangado <i>et al.</i> , 2006-2007
Parco	II	MGD	OxA13597	-	12995	50	Mangado <i>et al.</i> , 2006-2007
Parco	III	MGD	GifA95564	-	13070	140	Mangado <i>et al.</i> , 2005
Parco	IV	MGD	AA-8643	-	12900	130	Mangado <i>et al.</i> , 2005
Parco	V	MGD	GifA95565	-	13890	130	Mangado <i>et al.</i> , 2005
Parco	VI	MGD	AA-8644	-	13950	150	Mangado <i>et al.</i> , 2005
Parco	VII	MGD	GifA95547	-	13720	140	Mangado <i>et al.</i> , 2005
Parco	XI	MGD	GifA95552		14300	150	Mangado <i>et al.</i> , 2005
Picamoixons	IIA	MyD	Beta-214937	C14 AMS	9570	50	García Catalán <i>et al.</i> , 2009
Picamoixons	IIB	ML	AA-5810	C14	11055	90	García Catalán <i>et al.</i> , 2009
Picamoixons	Sup?	ML	AA-6010	C14	9170	80	García Catalán <i>et al.</i> , 2009
Picamoixons	Sup?	ML	AA-6029	C14	9370	75	García Catalán <i>et al.</i> , 2009
Picamoixons	Sup?	ML	AA-5888	C14	10900	90	García Catalán <i>et al.</i> , 2009
R. Migdia	II	MyD	UBAR-197	C14	7280	370	Yll <i>et al.</i> , 1992-1993
R. Migdia	II	MyD	UBAR-198	C14	7950	370	Yll <i>et al.</i> , 1992-1993
R. Migdia	II	MyD	UBAR-196	C14	8190	320	Yll <i>et al.</i> , 1992-1993
R. Migdia	II	MyD	UBAR-272	C14	8800	240	Yll <i>et al.</i> , 1992-1993
S. del Pont	IV.1	MyD	Beta-138589	C14	7330	40	Alcalde y Saña, 2008
S. del Pont	IV.2	MyD	Beta-212541	C14	7770	50	Alcalde y Saña, 2008

S. del Pont	IV.3	MyD	Beta-216834	C14	8060	40	Alcalde y Saña, 2008
S. del Pont	IV.4	MyD	Beta-212542	C14	8130	40	Alcalde y Saña, 2008
S. del Pont	IV.5	MyD	Beta-183017	C14	8310	40	Alcalde y Saña, 2008
Sota Palou	S.P.-803	MyD	UGRA-69	C14	8540	180	CRPES, 1985
Sota Palou	S.P.-814	MyD	UGRA-380	C14	9060	380	CRPES, 1985

Tabla 7. Corpus alfabético por yacimientos de las dataciones radiocarbónicas existentes para el Tardiglacial y Holoceno antiguo del noreste de la Península Ibérica. En gris aparecen las utilizadas en las curvas de calibración, cuya desviación estándar, salvo incongruencias, es inferior a 150 años. MyD= Muecas y Denticulados; SVT= Sauveterriense, ML= Microlaminar, AZ= Aziliense, Indet.= Indeterminado, G?=Geométrico?, EG?=Epigravetiense?, MGD= Magdalenense.

El segundo complejo tecnológico, tipo sauveterriense, se define por un componente geométrico en un sustrato tecnológico de tipo microlaminar, equivalente a la facies Filador del Epipaleolítico geométrico de Fortea. Como se ha referido en la introducción, su vinculación con el filum Magdalenense – microlaminar parece clara por lo que tiende a ser entendido como una evolución del mismo.

El tercer complejo agrupa los conjuntos de muescas y denticulados caracterizados por el predominio tipológico de los elementos de sustrato, básicamente muescas y denticulados, con cadenas operativas simples no estandarizadas destinadas a la obtención de lascas.

Para observar su distribución en el tiempo se han filtrado aquellas dataciones de las mencionadas con desviaciones estándares superiores a ± 150 años. Con esto se pretende observar la tendencia mostrada por las evidencias con una definición cronológica más nítida y a su vez una tendencia general no sesgada por una muestra excesivamente reducida. Las fechas se han calibrado mediante el software CalPal (Weninger y Jöris 2004). En la Figura 34 se ve su distribución.

La sucesión Magdalenense final – Aziliense – tecno-complejo microlaminar / Sauveterriense – tecno-complejo de muescas y denticulados tiene un componente cronológico. Aún así el grado de solapamiento de los tecno-complejos es bastante evidente. Especialmente parece haber una sincronía bastante marcada entre los conjuntos atribuidos al microlaminar y los atribuidos al Sauveterriense.

La tendencia indica una cierta solución de continuidad entre la cronología del Magdalenense superior final en todo el noreste de la Península Ibérica y los inicios del Aziliense en la zona pirenaica, definidos por las fechas antiguas de Balma Margineda. Su desarrollo más reciente, observado en Balma Guilanyà, se solaparía con los inicios tanto del tecno-complejo microlaminar como del Sauveterriense. El conjunto de fechas más compacto se sitúa en torno al 13000 cal BP, en los últimos momentos del Greenland Interstadial-1 (GI-1) y coincide con este inicio simultáneo de las industrias de tipo microlaminar y de tipo microlaminar con armaduras

geométricas. En cambio los conjuntos de muescas y denticulados se agrupan en dos conjuntos diferenciables. Uno más antiguo identificado a finales del Greenland Stadial-I (GS-I) y que perdura durante el Preboreal y uno más reciente a finales del Boreal e inicios del Atlántico.

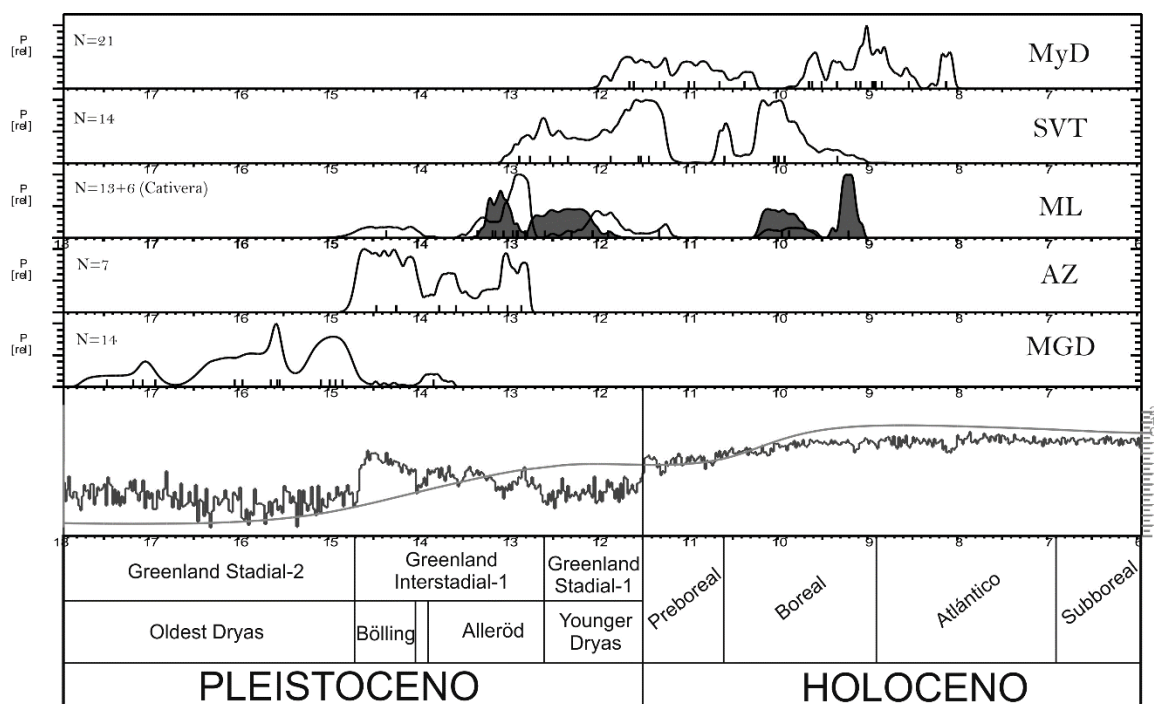


Figura 34. Curva acumulativa de probabilidades para la distribución de las fechas atribuidas a cada tecnocomplejo del noreste de la Península Ibérica: MGD = Magdaleniense, AZ = Aziliense, ML = Microlaminar, SVT = Sauveterriense, MyD = Muecas y Denticulados.

En el desarrollo de las industrias microlaminas aparece el componente geométrico durante la fase fría del GS-1 en la Cova del Parco (Ia2). A partir de este momento se documenta una dualidad tipológica entre los niveles con presencia de geométricos y los que continúan con la norma microlaminar, sin geométricos, y que perduran hasta finales del Boreal. Por un lado estarían Parco Ia2, Filador 4 y 5-6, Can Sadurní IVd, Balma del Gai talla-2 y talla-1 y Marge del Moro VI y VII y por el otro Can Sadurní IVe, Guineu III, y La Catierva B y Bb.

El tecno-complejo con muescas y denticulados se desarrolla exclusivamente en el Holoceno, si bien las fechas del Abric Agut o Balma Guilanyà C1 son mas antiguas que la horquilla cronológica que este tecnocomplejo ocupa en las zonas cercanas. En la Cuenca del Ebro su datación se concentra principalmente a finales del Boreal (Montes et al. 2006) coincidiendo con los conjuntos publicados de La Catierva A, Molí del Salt Sup., Serrat del Pont conjunto IV, Font del Ros SG1 o Filador 2.

Las dataciones obtenidas del nivel B de La Catierva contextualizan esta parte de la secuencia del yacimiento en el Holoceno inicial, incluyendo por lógica estratigráfica el nivel Bb (sin datación

directa). Estas fechas son comparables a las procedentes de los yacimientos atribuidos a tecno-complejos de muescas y denticulados. Sin embargo, como se ha observado, los conjuntos líticos se relacionan de modo más directo con los esquemas tecnológicos conocidos a finales del Magdaleniense y/o dentro del Epipaleolítico microlaminar.

Como dijimos, el grueso de los conjuntos microlaminares ocupa los momentos finales del Allerød – cronozona GI-1a, a inicios del XIII milenio cal. BP. Únicamente La Cativera, a falta del estudio en profundidad de los materiales de los niveles C1 y C2, puede indicar una perduración de este comportamiento técnico durante el Younger Dryas – GS-I. Coincidiendo con estos momentos se registran las primeras evidencias de elementos geométricos. La información procedente del nivel III de la Cova de la Guineu permite observar una penetración de la tradición microlaminar en el Holoceno, que podría abarcar incluso Picamoixons (García et al. 2009), si tenemos en cuenta las escasas diferencias entre los dos conjuntos de este yacimiento y la capa 21-IVd de Can Sadurní.

Existen, por lo tanto, claras evidencias de la perduración de los conjuntos de tipo microlaminar en las primeras fases del Holoceno. La cuestión principal a plantearse en este momento es si los conjuntos industriales con este tipo de características representan realmente una perduración cultural de tradiciones técnicas. Ello implicaría la convivencia en el territorio de dos tradiciones técnicas diferentes: los conjuntos de muescas y denticulados y la tradición post-magdaleniense incluyendo los conjuntos con geométricos. Esta dinámica perduraría hasta finales del Boreal, momento a partir del cual únicamente se documentan ocupaciones con el tecno-complejo de muescas y denticulados.

6.1.6 Conclusiones

Pese a la debilidad de algunas series de dataciones y la incerteza de otras, el paisaje social dibujado en los momentos anteriores y posteriores al tránsito Pleistoceno/Holoceno denota una variabilidad que empieza a documentarse en el registro cuando las últimas ocupaciones plenamente magdalenienses desaparecen. Las estrategias de talla que tradicionalmente se vinculan con los grupos del Epipaleolítico Microlaminar clásico perduran en diferentes yacimientos durante todo el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica. Esta variabilidad tecnológica no tiene por qué ser entendida en un sentido tipo-cultural, como la que Rozoy (1992) propone para el Mesolítico final francés. Más bien puede ser entendida como un indicador de la elasticidad de las nociones técnicas de los grupos humanos en relación a las necesidades económicas. El inicio del Holoceno plantea un escenario ecológico cambiante, con una clara tendencia a la atemperación, pero con una inestabilidad igualmente muy acusada

(Björck et al. 1998; Steffensen et al. 2008). En ambientes con variaciones en la distribución de los recursos, la capacidad de adaptación humana se manifiesta en términos de diversificación económica, tal y como nos demuestran algunos ejemplos del Levante de la Península Ibérica (Aura y Pérez 1992; Aura et al. 1998; Aura et al. 2002; Aura et al. 2009), la gestión diferencial de la malacofauna en La Cativera o la relevancia de la recolección en Guilanyà y otros yacimientos septentrionales (Casanova et al. 2007). Estas diferencias en las opciones económicas entre territorios, junto con la variabilidad en las estrategias de explotación lítica podrían ser incluso indicadores de una cierta regionalización de los grupos, dentro siempre de un escenario de movilidad. Procesos similares de diversificación económica y regionalización a finales del Tardiglaciario e inicios del Holoceno se han descrito para otros territorios (Bar-Yosef 1998).

Uno de los aspectos más interesantes observados en este trabajo es la perduración de las tecnologías microlaminares, con o sin geométricos, evidente en los niveles B y Bb de La Cativera. Los esquemas de talla descritos conectan la noción tecnológica de estos grupos a finales del Boreal con las propias del Tardiglaciario. Esta perduración inusual se ve reforzada claramente por el comportamiento simétrico de los conjuntos con geométricos. Según la evidencia radiocarbónica la tradición microlaminar con geométricos evoluciona de forma paralela a la microlaminar sin geométricos, pudiendo representar una variabilidad funcional o estacional en asentamientos de los mismos grupos. Las manifestaciones tardías de La Cativera o Cova del Vidre (Bosch 2008) tienen sus equivalentes con geométricos en los asentamientos septentrionales de Balma Margineda, por ejemplo. Es reseñable, a modo de apunte preliminar, que en las curvas cronológicas esta reaparición del binomio tecno-complejo microlaminar – Sauveterriense coincide con la ausencia de niveles con denticulados en torno al 10000 cal BP.

El panorama cronocultural Tardiglaciario – Holoceno en el noreste de la Península Ibérica es complejo con una aparente gran perduración de las normas técnicas existentes. El caso referido del tecno-complejo microlaminar y Sauveterriense es muy visible con una presencia en el registro de cuatro milenios. A su vez, el tecno-complejo de muescas y denticulados se inicia con el Holoceno y se mantiene hasta mediados del Atlántico.

De momento nos resulta difícil valorar la significación cultural de esta longevidad de los conjuntos y su convivencia en el tiempo. Es necesario tener en cuenta la localización de los asentamientos en relación con las fases climáticas o incluso la estacionalidad, valorando la importancia de las estrategias económicas que se documentan. De esta forma se podría intentar valorar la posible relación existente entre las diferentes manifestaciones técnicas, sus respectivas implicaciones económicas y su aparición y desaparición del registro.

6.1.7 Bibliografia

- Alcalde, G., Saña, M., Ed. 2008. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal aC. Publicacions eventuais d'arqueologia de la Garrotxa, Museu Comarcal de la Garrotxa. Olot.
- Alday Ruiz, A. (ed.) 2006: El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular. Diputación Foral de Álava. Álava.
- Allué, E.; Caceres, I.; Fontanals, M.; García, M.; Ollé, A.; Saladié, P.; Vergès, J. M.; Zaragoza, J.; Angelucci, D. E.; Flocchi, C. y Huguet, R. 2007: "La Catierra (el Catllar, Tarragonès)". En G. Hernández Herrero (ed.): Jornades d'Arqueologia Comarques de Tarragona (Tortosa 1999) CD-Rom: 29-45.[Barcelona].
- Allué, E. y Renault-Miskovsky, J. 1999: "Palynological analyses of El Vinyets and La Catierra (El Catllar, Spain)". *Arkeos* 5: 101-110.
- Angelucci, D. E. 2003: "Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Catierra (Catalonia, Spain)". *Catena* 54: 573-601.
- Aura, J. E. 2001: "Caçadors emboscats. L'Epipal·leolític al País Valencià". En V. Villaverde (ed.): De neandertals a cromanyons. L'inici del poblament humà a les terres valencianes. Universitat de València. València: 219-238.
- Aura, J. E.; Jordá, J. F.; Montes, L. y Utrilla, P. 2011: "Human responses to Younger Dryas in the Ebro valley and Mediterranean watershed (Eastern Spain)". *Quaternary International* 242 (2): 348-359.
- Aura, J. E.; Jordá, J. F.; Morales, J. V.; Pérez, M.; Villalba, M-P. y Alcover, J. A. 2009: "Economic transitions in finis terra: the western Mediterranean of Iberia, 15-7 ka BP". *Before farming* 2009/2, article 4.
- Aura, J. E.; Jordá, J. F.; Pérez, M.; Rodrigo, M. J.; Badal, E. y Guillem, P. 2002: "The far south: the Pleistocene-Holocene transition in Nerja Cave (Andalucía, Spain)". *Quaternary International* 93-94: 19-30.
- Aura, J. E. y Pérez, M. 1992: "Tardiglaciari y Posglaciari en la regió mediterrània de la Península Ibèrica (13.500-8.500 BP): transformacions industrials y econòmiques". *Saguntum* 25: 25-47.
- Aura, J. E.; Villaverde, V.; González, M.; González, C.; Zilhão, J. y Strauss, L. G. 1998: "The Pleistocene-Holocene transition in the Iberian Peninsula: Continuity and Change in Human Adaptations". *Quaternary International* 49-50: 87-103.
- Bar-Yosef, O. 1998: "The Natufian culture in the Levant, threshold of the origins of the agriculture". *Evolutionary Anthropology* 6 (5): 159-177.
- Benzaquén, M.; Núñez, A. y Martínez, W. 1973: Memoria del Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja 473 Tarragona. Instituto Geológico y Minero de España, Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria. Madrid.
- Björck, S.; Walker, M. J. C.; Cwynar, L. C.; Johnsen, S.; Knudsen, K. L.; Lowe, J. J. y Wohlfarth, B., Intimate-Members 1998: "A event stratigraphy for the Last termination in the North Atlantic region based on the Greenland Ice-core record: a proposal by the INTIMATE Group". *Journal of Quaternary Science* 13: 283-292.
- Boëda, É. 1993: "Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripède". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90 (6): 392-404.
- Boëda, É. 1994: Le concept Levallois: variabilité des méthodes. CNRS. Paris.
- Boëda, É. ; Geneste, J. M. y Meignen, L. 1990: "Identification de chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen". *Paléo* 2 (1): 43-80.
- Bosch, J. 1993. "Cronologia prehistòrica al curs inferior de l'Ebre. Primeres datacions absolutes." *Pyrenae* 24: 53-56.
- Bosch, J. 2008: "La importància de la muntanya en el procés de neolitització a la regió del curs inferior de l'Ebre, segons investigacions al jaciment arqueològic de la Cova del Vidre". En M. A. Pradilla (ed.): Patrimoni i economia a les comarques de la diòcesi de Tortosa. Herència patrimonial i sectors socioeconòmics. Onada Edicions. Benicarló: 49-58.
- Bosch, J. (en premsa). La Cueva del Vidre (Roquetes, Bajo Ebro). Asentamiento del Mesolítico y del Neolítico Antiguo en la Cordillera Costera Catalana meridional. 5º Congreso do Neolítico Peninsular. Lisboa.

- Bracco, J.-P.; Moratala, A.; Cazals, N.; Cretin, C.; Ferullo, O.; Fourloubey, C. y Lenoir, C. 2003: "Peut-on parler de débitage discoïde au magdalénien ancien / badegoulien? Présentation d'un schéma opératoire de productions d'éclats courts normalisés". En M. Peresani (ed.): *Discoïd Lithic Technology. Advances and implications*. British Archaeological Reports, International Series 1120. Archaeopress. Oxford: 83-115.
- Calvo, M.; Fullola, J. M.; Mangado, X. y Petit, M. A. 2007: "Los raspadores y el procesado de la piel en la cueva del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, España)". *Veleia* 24: 493-530.
- Casabó, J. 2004: *Paleolítico Superior Final y Epipaleolítico en la Comunidad Valenciana*. Museu Arqueològic d'Alacant (MARQ), Serie Mayor 3. Alicante.
- Casanova, J.; Martínez-Moreno, J. y Mora, R. 2007: "Traçant l'ocupació dels Pirineus: Balma Guilanyà i els caçadors-recol·lectors del Tardiglacial i l'Holocè antic al Prepirineu Oriental". *Tribuna d'Arqueologia* 2006: 59-83.
- Cretin, C. 1996 : "Vers une nouvelle perception du Badegoulien des Jamblancs. Premiers éléments technico-économiques". *Paléo* 8: 243-268.
- Cretin, C. y Le Licon-Julien, G. 1997: "Premières comparaisons sur la technologie du débitage du Magdalénien ancien: Les Jamblancs (Dordogne, France) et l'Abri Fritsch (Indre, France)". *Paléo* 9: 245-262.
- C.R.P.E.S. 1985. Sota Palou, Campdevàrol: un Centre d'Intervenció Prehistòrica Postglacial a l'aire lliure. Gerona.
- Domènech, E. M. 1998: "Los sistemas de producción lítica del Paleolítico superior final y Epipaleolítico en la vertiente mediterránea. Tres ejemplos claves: la Grotte Gazel (Salelles-Cabradès, Aude), Cova Matutano, Vilafamés, Castelló) y Abric del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona)". *Pyrenae* 29: 9-45.
- Equip-GUINEU 1995: "Elaboració d'una cronostratigrafia per a la prehistòria del Penedès". *Tribuna d'Arqueologia* 1993-1994: 7-24.
- Fontanals, M. 2001: "Noves aportacions a la intervenció del límit pleistocè-holocè al sud de Catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Cativera (El Catllar, Tarragonès)". *Butlletí Arqueològic* 23: 73-100.
- Fontanals, M.; García, M.; Huguet, R.; Saladié, P.; Allué, E.; Angelucci, D. E.; Vergès, J. M.; Cáceres, I.; Zaragoza, J.; Ollé, A. y Flocchi, Ch. 2000: "El registro paleoecológico y arqueológico de la Cativera (El Catllar, Tarragona): datos preliminares sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en el sur de Cataluña". En V. Oliveira Jorge (ed.): 3º Congreso de Arqueología Peninsular (Vila Real 1999). Porto: 81-98.
- Fontanals, M.; Ollé, A. y Vergès, J. M. 2009: "Les ocupacions del tardiglacial a l'Abric de la Cativera (El Catllar, Tarragonès)". Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (Puigcerdà 2006). Puigcerdà: 537-547.
- Fortea, J. 1973: Los complejos microlaminares y geométricos del Epipaleolítico mediterráneo español. Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología 4, Universidad de Salamanca. Salamanca.
- Fullola, J. M., Adserias, M. 1990. Abric dels Colls (Margalef de Montsant, Priorat) memòria de la campanya 1989. Generalitat de Catalunya. Departament de cultura i Mitjans de Comunicació. Barcelona.
- Fullola, J. M. 1996. Le Paléolithique supérieur dans le nord-est iberique: la Catalogne. En: M. Otte (ed). Le Paléolithique supérieur européen. Bilan quinquenal 1991-1996. ERAUL. Liège: 345-352.
- Fullola, J. M.; Bartrolí, R.; Bergadà, M. M.; Doce, R.; García Argüelles, P.; Nadal, J.; Rodon, T.; Adserias, M. y Cebrià, A. 1996: "Nuevas aportaciones al conocimiento del Paleolítico superior en las comarcas meridionales y occidentales de Catalunya". En M. P. Fumanal y J. Bernabeu (ed.): Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano. Universitat de Valencia. Valencia: 239-247.
- Fullola, J. M., García-Argüelles, P. 2006. La Cueva del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida) y el Abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona): dos secuencias clave para el conocimiento del epipaleolítico en el nordeste peninsular. En A. Alday (ed): El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular, Diputación Foral de Álava. Álava: 121-133.
- Fullola, J. M.; García-Argüelles, P.; Mangado, X. y Medina, B. 2011: "Paleolític i epipaleolític al Garraf-Ordal. On érem i on som...". En A. Blasco, M. Edo y M. J. Villalba (eds.): La Cova de Can Sadurní i la Prehistòria de Garraf. Recull de 30 anys d'investigació. EDAR, Arqueologia y Patrimonio. Milán.
- García-Argüelles, P.; Nadal, J. y Fullola, J. M. 2005: "El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el Nordeste peninsular". *Trabajos de Prehistoria* 62 (1): 65-84.

- García-Argüelles, P.; Nadal, J. y Fullola, J. M. 2007: "El Filador (Margalef, Priorat) i la Vall del Montsant (1993-1997)". En G. Hernández Herrero (ed.): *Jornades d'Arqueologia Comarques de Tarragona* (Tortosa 1999) CD-Rom: 57-71[Barcelona].
- García-Argüelles, P., Estrada, A., Nadal, J., Fullola, J.M., Mangado, J. 2009. Les niveaux épipaléolithiques de la Balma del Gai (Moià, Barcelone, Catalogne). De Méditerranée et d'ailleurs...Mélanges offerts à Jean Guilaine., Archives d'Écologie Préhistorique. Toulouse: 299-310.
- García Catalán, S. 2007: "La industria lítica del nivel ASUP del Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona) y su contextualización en el Paleolítico Superior final de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria* 64 (2): 157-168.
- García Catalán, S.; Vaquero, M.; Pérez, I.; Menéndez, B.; Peña, L.; Blasco, R.; Mancha, E.; Moreno, D. y Muñoz, L. 2009: "Palimpsestos y cambios culturales en el límite Pleistoceno-Holoceno: el conjunto lítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona)". *Trabajos de Prehistoria* 66 (2): 7-22.
- González, J. E. e Ibáñez, J. J. 1991: "La tecnología de talla laminar en la ocupación epipaleolítica de Berniollo (Subijana-Morillas, Alava)". En R. Mora, X. Terradas, A. Parpal y A. Plana (eds.): *Tecnología y cadenas operativas líticas. Treballs d'Arqueologia 1*, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona: 201-222.
- Guilaine, J., Martzluff, M. 1995. Les excavacions a la balma de la Margineda (1979-1991). Andorra.
- Guilaine, J., Barbaza, M., Martzluff, M. 2007: Les excavacions a la Balma de la Margineda (1979-1991) IV. Ministeri d'Afers Socials i Culturals. Andorra.
- Guilbert, R. 2003: "Les systèmes de débitage de trois sites sauveterriens dans le Sud-Est de la France". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 100 (3): 463-478.
- Hiscock, P. y Attenbrow, V. 2002: "Morphological and reduction continuums in eastern Australia: measurements and implications at Capertee 3". *Tempus* 7: 167-174. Instituto Geológico y Minero de España (IGME) 1986: Tarragona: mapa geológico de España. Escala 1:200.000, Hoja 42. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria. Madrid.
- Jardón, P. 2000: Los raspadores en el Paleolítico Superior. Tipología, tecnología y función en la Cova del Parpalló (Gandía, España) y en la Grotte Gazel (Sallèles-Cabardès, Francia). Diputación Provincial de Valencia. Valencia.
- Mangado, X.; Bartrolí, R.; Calvo, M.; Fullola, J. M. y Petit, M.A. 2005: "Les industries lithiques de la fin du Paléolithique de la grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Catalogne, Espagne)". En J.-P. Bracco y C. Montoya (eds.): *D'un monde à l'autre. Les systèmes lithiques pendant le Tardiglaciaire autour de la Méditerranée nord-occidentale*. Editions du CNRS. Paris: 11-24.
- Mangado, X., Petit, M.A., Fullola, J.M., Bartrolí, R. 2006-2007. "El Paleolítico superior final de la cova del Parco (Alòs de Blaguer, la Noguera)". *Revista d'Arqueologia de Ponent* 16-17: 45-62.
- Martí, B.; Aura, E.; Juan Cabanilles, J.; García, O. y Fernández López de Pablo, J. 2009: "El Mesolítico geométrico de tipo 'Cocina' en el País Valenciano". En P. Utrilla y L. Montes (eds.): *El Mesolítico geométrico en la Península Ibérica*. Monografías Arqueológicas 44, Dpto. de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza. Zaragoza: 205-258.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., Casanova, J. 2006. El Mesolítico de los Pirineos surorientales: una reflexión sobre el significado de las "facies de fortuna" del postglaciar. En Alday, A. (ed): *El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*. Diputación Foral de Álava. Álava: 163-190.
- Martínez-Moreno, J.; Mora, R. y Casanova, J. 2006-2007: "El contexto cronométrico y tecno-tipológico durante el Tardiglaciar y Postglaciar de la vertiente sur de los Pirineos orientales". *Revista d'Arqueologia de Ponent* 16-17: 7-44.
- Martínez-Moreno, J., Mora Torcal, R. 2009. "Balma Guilanyà (Prepirineo de Lleida) y el Aziliense en el noreste de la Península Ibérica." *Trabajos de Prehistoria* 66(2): 45-60.
- Mir, A., Freixas, A. 1993. "La Font Voltada, un yacimiento de finales del Paleolítico Superior en Montbrió de la Marca (La Conca de Barberà, Tarragona)". *CYPSELA* X: 13-21.
- Montes, L.; Utrilla, P. y Mazo, C. 2006: "El Epipaleolítico macrolítico en Aragón en el contexto del Valle del Ebro y la Cataluña costera". En A. Alday Ruiz (ed.): *El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*. Diputación Foral de Álava. Álava: 193-217.

- Montoya, C. 2008: "Apport de l'analyse technique à la compréhension de l'évolution des groupes humains épigravettiens d'Italie Nord Orientale: la production lithique de l'US 15a-65 du Riparo Dalmeri". *Preistoria Alpina* 43: 191-208.
- Montoya, C. y Peresani, M. 2005: "Nouveaux éléments de diachronie dans l'Épigravettien récent des Préalps de la Vénétie". En P. Bracco and C. Montoya (eds.): D'un monde à l'autre. Les systèmes lithiques pendant le Tardiglaciaire autour de la Méditerranée nord-occidentale. Editions du CNRS. Paris: 123-138.
- Morales, J. I.; Fontanals, M.; Oms, F. X. y Vergès, J. M. 2010: "La chronologie du Néolithique ancien cardial du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie". *L'Anthropologie* 114(4): 427-444.
- Mourre, V. 2003: "Discoïde ou pas Discoïde? Réflexions sur la pertinence des critères techniques définissant le débitage discoïde". En M. Peresani (ed.): Discoïd Lithic Technology. Advances and implications. British Archaeological Reports, International Series 1120. Archaeopress. Oxford: 1-18.
- Peresani, M. 1998: "La variabilité du débitage discoïde dans la grotte de Fumane (Italie du Nord)". *Paléo* 10 (1): 123-146.
- Pigeot, N. 1987: Magdaléniens d'Etiolles. Economie de débitage et organisation sociale. CNRS. Paris.
- Pigeot, N. (ed.) 2004: Les derniers magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques (l'unité d'habitation Q31). XXXVIIe Supplément à Gallia Préhistoire, Editions du CNRS. Paris.
- Román, D. 2004: "Aproximación a la tecnología lítica del Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alacant)". *Saguntum* 36: 9-22.
- Rozoy, J. G. 1992: "L'évolution en mosaïque. Les changements à l'Épipaléolithique (Mésolithique)". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 89 (1): 19-25.
- Steffensen, J. P.; Andersen, K. K.; Bigler, M.; Clausen, H. B.; Dahl-Jensen, D.; Fischer, H.; Goto-Azuma, K.; Hansson, M.; Johnsen, S. J.; Jouzel, J.; Masson-Delmotte, V.; Popp, T.; Rasmussen, S. O.; Röthlisberger, R. U.; Stauffer, B.; Siggaard-Andersen, M.-L.; Sveinbjörnsdóttir, A. E.; Svensson, A. y White, J. W. C. 2008: "High-Resolution Greenland ice core data show abrupt climate change happens in few years". *Science* 321 (5889): 680-684.
- Utrilla, P.; Montes, L.; Mazo, C.; Martínez Bea, M. y Domingo, R. 2009: "El Mesolítico Geométrico en Aragón". En P. Utrilla y L. Montes (eds.): El Mesolítico geométrico en la Península Ibérica. Monografías Arqueológicas 44, Dpto. de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza. Zaragoza: 131-190.
- Vaquero, M. (ed.). 2004: Els darrers caçadors-recolectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimodí). Excavacions 1999-2003. Museu Arxiu de Montblanc i Comarca. Montblanc.
- Vaquero, M. 2006: "El Mesolítico de Facies Macrolítica en el centro y sur de Cataluña". En A. Alday Ruiz (ed.): El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular. Diputación Foral de Álava. Álava: 137-160.
- Vaquero, M.; Alonso, S. y García, S. 2009: "El final del Magdaleniense y el Mesolítico en Catalunya". Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. (Puigcerdà 2006). Puigcerdà: 349-373.
- Vaquero, M. y Carbonell, E. 2003: "A temporal perspective of the variability of the discoid method in the Iberian peninsula". En M. Peresani (ed.): Discoïd Lithic Technology. Advances and implications. British Archaeological Reports, International Series 1120. Archaeopress. Oxford: 67-81.
- Vaquero, M.; Esteban, M.; Allué, E.; Vallverdú, J.; Carbonell, E. y Bischoff, J. L. 2002: "Middle Palaeolithic Refugium, or Archaeological Misconception? A New U-Series and Radiocarbon Chronology of Abric Agut (Capellades, Spain)". *Journal of Archaeological Science* 29: 953-958.
- Vilaseca, S. 1973. Reus y su entorno en la Prehistoria. Reus, Asociación de estudios reusenses.
- Villa, P., Boscato, P., Ranaldo, F., Ronchitelli, A., 2009. "Stone tools for the hunt: points with impact scars from a Middle Paleolithic site in southern Italy." *Journal of Archaeological Science* 36(3): 850-859.
- Weninger, B. y Jöris, O. 2004: "Glacial Radiocarbon Calibration. The CalPal Program". En Ramsey, D.B., Owen, C. (Eds.), Radiocarbon and Archaeology. Fourth International Symposium. 2002., Oxford, pp. 9-15.
- Higham, C.B. Ramsey y C. Owen (eds.): Radiocarbon and Archaeology. Oxford University School of Archaeology Monograph. Oxford: 9-15.

Yll, E., Watson, J., Paz, M.A. 1992-1993. "Les darreres excavacions al Roc del Migdia (Vilanova de Sau, Osona)." *Tribuna d'Arqueologia* 1992-1993: 15-24.

7. Caso de estudio

7. CASO DE ESTUDIO: LA REDUCCIÓN Y LA MOVILIDAD COMO CONDICIONANTES DE LA TECNOLOGÍA

7.1 MEASURING RETOUCH INTENSITY IN LITHIC TOOLS. A NEW PROPOSAL USING 3D SCAN DATA

Measuring retouch intensity in lithic tools. A new proposal using 3D scan data¹⁰.

7.1.1 *Introduction*

Discussion concerning methods for quantifying reduction of lithic retouched tools has been one of the major questions in the artifact analyses of stone-tool-producing societies since, at least, the last 30 years (Dibble, 1987; 1997; Kuhn, 1990; Davis & Shea, 1998; Hiscock & Attenbrow, 2002; Clarkson, 2002; Eren *et al.*, 2005; Marwick, 2008; Eren & Prendergast, 2008; Eren & Sampson, 2009; Hiscock & Clarkson, 2009; Clarkson & Hiscock, 2011 *inter alia*). The archaeologists' need to know how much tools have been reduced from their original morphology responds to the behavioral inferences that can be made through this kind of approach. Mobility patterns, occupational characteristics, raw material management and typological variability are some of the main topics discussed in Paleolithic archaeology, and reduction quantification offers one way to study behavioral dynamics from static archaeological remains.

In lithic analysis, reduction could be adequately expressed as the amount of material removed from a retouched tool before it was abandoned. Its simplest expression is *Reduction index* = *Original Mass* - *Abandoned Mass*, where mass is substituted for volume. In this equation, the abandoned mass or volume is known, so the aim is to estimate the original flake mass. The concept of original mass/volume has not always been considered as an absolute value (in grams or mm³) but rather as a morphological modification from an idealized original form. In Kuhn's original (1990) Geometric Index of reduction (GIUR) proposal, a higher deviation from a supposed (feather) original edge morphology involves a greater degree of reduction, and, indirectly a higher amount of mass lost. In more recent approaches (Eren *et al.*, 2005),

¹⁰ La referencia de la versión publicada de este manuscrito es:

Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M. (in press). "Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data." *Journal of Archaeological Method and Theory*: 1-16. <http://dx.doi.org/10.1007/s10816-013-9189-0>

researchers have tried to transform relative reduction measures into absolute ones, giving scaled values to the original mass/volume estimation.

In general, coefficient of determination (r^2) and Pearson's correlation (r) have been used to define the degree of robustness of the different experimental approaches (Hiscock & Tabrett, 2010). During the last decade, the link between these values and reduction, and also the utility of the constructed reduction indexes, have generated scientific controversy. Consequently, experimental protocols have been developed in order to test methods. Variables, measurement techniques, and samples have been modified or adapted in order to improve the correlation (Eren *et al.*, 2005; Eren & Sampson, 2009; Hiscock & Clarkson, 2005; 2009). In a recent paper, Hiscock and Tabrett (2010) proposed a set of seven goals that a reduction index should ideally reach to become universally applied: (I) a high inferential power; (II) a proportional unidirectional growth of the index/reduction relation; (III) constant utility throughout all the reduction process; (IV) sensibility to detect minor modifications; (V) versatility to different retouching modes; (VI) adaptation to a wide range of blank morphologies, and (VII) scale-independence. Obviously, a Reduction Index that works well in all technological contexts should be the optimal to compare results. However, the high degree of variability between assemblages and their technologies makes the search for a universal reduction equation seem unrealistic. It may be difficult to compare standardized with non standardized industries, core-based with flake-based technologies or unifacial with bifacial technologies, because the concept and meaning of reduction intensity will vary according to typological, technological, cultural (and chronological) contexts. It appears more achievable to seek to establish broad reduction horizons, in which some kind of tool types converge in the same reduction laws independently of chronology or cultural context.

In this work we deal specifically with reduction in distally retouched tools. This approach has a concrete archaeological problematic since distal retouch has been considered as problematic (Kuhn, 1990) for reduction estimations because of the morphological characteristics of its long-cross sections. On the contrary, other studies using allometry as a reduction indicator claim that useful data may be obtained from end-scrapers [see Blades' (2003) original work or the Eren's (2013) more robust approach]. In this case, the methodology is based on Eren *et al* (2005) systematic for reconstructing original flake volume. In their proposal, a trigonometric reconstruction of the retouched edge/edges is performed in order to estimate the reduction percentage. Despite the fact that some aspects of this estimation has been questioned (Hiscock & Tabrett, 2010), we consider that it might be useful if more precise measurements could be

obtained. In this way, we have tried to improve it through the use of 3D-scan models on experimental samples and 3D-measurement techniques.

7.1.2 Archaeological perspective

We are carrying out a research on technological variability and cultural evolution during the Late Upper Paleolithic / Mesolithic (*ca.* 14-8 kyrs cal. BP) in the Iberian Peninsula's Mediterranean basin. In comparison with previous Upper Paleolithic phases such as the Magdalenian (*sensu stricto*) or Solutrean, this time frame is locally characterized by a marked decrease in typological variability. In the most sites, bone or antler artifacts decrease or even disappear, lithic projectile variability is drastically reduced, and some typical domestic tools such as burins became scarce (Fullola *et al.* 2012). So, a very homogeneous assemblage composition is characteristic during the Bölling/Alleröd, Younger Dryas and Early Holocene periods. With some variability in the percentages, the retouched assemblages are formed mainly by small backed blades and points comprising the hunting toolkit, with a late incorporation of abrupt-retouched microlithic triangles, and end-scrapers as the dominant "domestic tools". Combined both typological groups frequently reach 70 - 80% of the total retouched component (Morales *et al.*, 2013). The presence of scrapers, denticulates, burins, truncations or retouched flakes is therefore always low or nonexistent.

This typological homogeneity is observed both in coastal and mountain sites, and no seasonal or latitudinal variability is observed from the technological characteristics of the industries. Faunal studies show this homogeneity too. In terms of MNI rabbit's are the most consumed prey, and there is some variability in the presence of ungulates between sites. In general terms, deer, ibex and wild boar are the most hunted preys. Land snails and mollusks were also collected (Vaquero, 2004; Tejero *et al.*, 2009; Allué *et al.*, 2010; Martínez-Moreno and Mora, 2011).

This apparent Late Pleistocene stasis does not seem to reflect high climatic instability and environmental change attested during this time. But changes must be observed through a different lens. Some studies consider variations in the intensity of recycling to result from raw material acquisition behavior (Vaquero *et al.*, 2012), and we are sure that this kind of non-evident approach will be useful to reveal the hidden processes of change in site use, mobility, and activity dynamics.

Our approach deals with the most ubiquitous tool; end-scrapers, and focuses on a possible differential management of these tools over time. We have applied three lines of research, including: (I) end-scraper raw material selection, (II) curation and (III) use. The work presented here is a first step in observing if differences in the intensity of use could be detected through

the combination of reduction intensity and the use-wear analyses. This differences, if exist, will help us to detect diachronic changes in mobility patterns through settlement duration characterization, raw material acquisition patterns, and *in situ* activities carried out.

7.1.3 *Materials and methods*

7.1.3.a. *Materials*

To perform the experimental phase of this work we prepared a set of 50 flint flakes. Non-specific flaking strategies were used because one of the main desired characteristics was morphological heterogeneity of the sample. To select the flakes, no restrictions in terms of size and morphology were imposed. The only criterion used for selection was a minimum suitability for retouch. Some broken flakes or very atypical morphologies were eliminated. Retouch was implemented by direct, hardhammer freehand percussion. This phase consisted in configuring a potentially functional morphology at the distal end of each flake. No premise was established in order to control the amount of mass detached, the retouching phase finished when the end-scraper was typologically and functionally configured. All the knapping and retouch process was performed by a single knapper (J.I.M).

In Figura 35 we present the long-cross section morphology of all the retouched flakes in order to show the intra-sample variability. In the construction of reduction indexes, morphological features are, in some cases, a conditioning factor that must be taken into account. Any kind of bias or selection in sample composition probably affects the results in one way or another. In this scenario, we consider that it is fundamental to publish the main characteristics of the experimental sample in order to show the patterns used for method calibration. The development of this work has produced a collection of 3D models of both original flakes and retouched tools. This collection has been uploaded to an open-access online repository accessible to everyone who wants to test our results, or apply it to other scientific or educational purposes (<http://sdrv.ms/157d5wQ>).

Exp5 1.066	Exp10 0.930	Exp15 0.983	Exp20 0.902	Exp25 0.647	Exp30 ∞	Exp35 1.168	Exp40 ∞	Exp45 ∞	Exp50 1.250
Exp4 0.965	Exp9 1.08	Exp14 1.087	Exp19 0.796	Exp24 0.764	Exp29 0.676	Exp34 0.876	Exp39 1.231	Exp44 1.003	Exp49 ∞
Exp3 0.727	Exp8 1.05	Exp13 0.931	Exp18 0.88	Exp23 1.079	Exp28 1.064	Exp33 0.771	Exp38 ∞	Exp43 6.289	Exp48 0.962
Exp2 0.671	Exp7 0.884	Exp12 1.001	Exp17 0.835	Exp22 1.132	Exp27 0.707	Exp32 0.967	Exp37 0.833	Exp42 ∞	Exp47 1.179
Exp1 0.967	Exp6 0.871	Exp11 1.087	Exp16 0.996	Exp21 1.846	Exp26 1.200	Exp31 0.949	Exp36 ∞	Exp41 ∞	Exp46 0.938

Figura 35. 3D extracted sections of the retouched tools. Those with very overestimated reduction values (Exp21, Exp43) or the non measurable morphologies (Exp30, Exp36, Exp38, Exp40, Exp41, Exp42, Exp43, Exp45 and Exp49) are shadowed. Values indicate an index of accuracy in which 1 is a perfect estimation of the reduction.

7.1.3.b. Methods

In the methodology published by Eren *et al* (2005) they establish the trigonometric functions to obtain an ideal reconstruction of a tool's retouched edges. In this approach two angles need to be measured ("a" and "b"). The first represents the real angle of the retouched edge. The second, the estimated angle of convergence of the dorsal and ventral planes. This joint is interpreted as the original angle of the unretouched edge. Both are measured with manual goniometers. In addition, two linear measurements are taken too. The called "D" measurement, is equivalent to Kuhn's GIUR "D" (extension of retouch scars), and the "L" measurement is the extension of the retouch in a tangent line. With these known values, it is possible to reconstruct the dimensions of the remaining sides of the triangle as observed in Figura 36. Finally, the area of the constructed triangle is calculated. The volume is obtained by multiplying the area by the retouch length. This volume estimation is considered as the Reduction Equation (RE). In the experimental protocol developed by Eren *et al.* (2005), volume is calculated first before retouch using water displacement in a graduated beaker, and later, after retouch, using the density equation. As density must be a constant, if $\text{Density} = \text{Mass}/\text{Volume}$, so $V=MD$. In this way, the real volume of the retouched tool, and real volume of the retouch, can be compared with the estimated ones. To express results without size inferences, a Estimated Reduction Percentage (ERP) is calculated as an index where $\text{ERP} = \text{RE}/(\text{RE} + \text{Retouched tool volume})$. Index values ranges from 0 to 1, but only exceed 0.5 in highly overestimated cases. The higher value 1 is a non reachable value because a tool cannot be reduced to 0. The published coefficient of determination (r^2) for this index with the Eren's *et al* (2005) experimental sample was 0.4537 for all cases, and 0.799 avoiding the outliers.

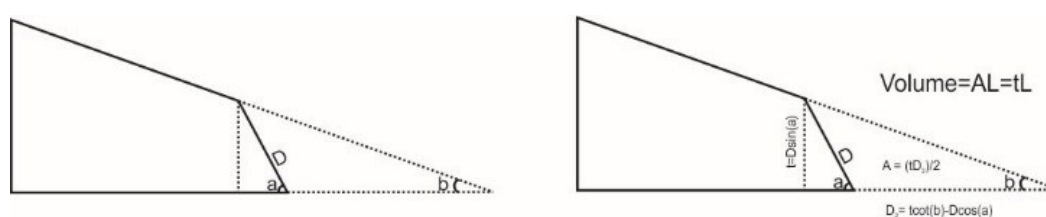


Figura 36. Trigonometric method to obtain the simulated feathered termination of the flake and the area and volume values (modified from Eren *et al.*, 2005).

In our test, we translate directly this methodology to the end-scraper sample. First, measurements were acquired using a precision weighing scale, manual goniometers, digital calipers and a graduated beaker. Volume of the unretouched flake was measured by water displacement using the cylinder volume equation ($V=\pi r^2 h$) and registering water displacement with a digital caliper. The volume of the retouched tool was interpolated through the density

equation. For calculating t and D_2 we created an Excel template with the formula. In order to simplify this template, the original formula was slightly modified in its trigonometrical reasoning without affecting the results. Then RE, ERP and the difference between ERP and the measured reduction percentage (RP) were calculated.

As well as these "traditionally-acquired" measurements, another methodology was employed in order to test the accuracy of the previous data and to obtain a higher accuracy. All the pieces were digitalized with a structured light *Breuckmann's SmartScan* 3D scan. The field of view used was a 250mm one and the process was automated with a scan-controlled rotation platform. Each flake was digitalized twice, once before retouching, and again after retouch. The 100 resultant 3D meshes were carefully corrected using a commercial 3D processing software in order to maintain the original morphology in the most complicated areas such as sharp edges. When the 3D models were polished and corrected the exact volume was automatically calculated by the software.

Although some 3D processing software allows to measure angles directly we consider this option somewhat imprecise and easily conditioned by subjective effects. In this case we decided to develop an alternative method for the rest of the process. Long-cross sections were drawn using curve extraction options and creating a complete section. To extract highly equivalent sections for all the meshes we defined the retouching plane as the base of the tool. The sections were then created using the most retouched point of the edge (normally a mid-point) and following the reduction direction perpendicularly (Figura 37). In some cases this coincided with the longitudinal technical axis, but generally there was some degree of divergence.

Once all the sections were created we exported them as 2D slices into *Corel Designer X5* software. The sections were scaled to the correct dimensions when necessary using this software. Then the angle "a" or retouch angle was measured. For the calculation of angle "b" we extended the axis of the dorsal and ventral lines manually. To adjust the dorsal axis as much as possible, we fit it within the last unretouched straight surface orientation, interpreting it as the best remaining indicator of the original long-cross morphology. The angle was then measured at the intersection of both planes. *Corel Designer* automatically calculates the area of this new triangle and no trigonometric functions were needed.

The retouch length or "L" was measured in the 3D processing software, using the option of project distance of the surface. This option gives a more accurate extension of the retouched perimeter taking into account the surface morphology instead consider it as a straight line.

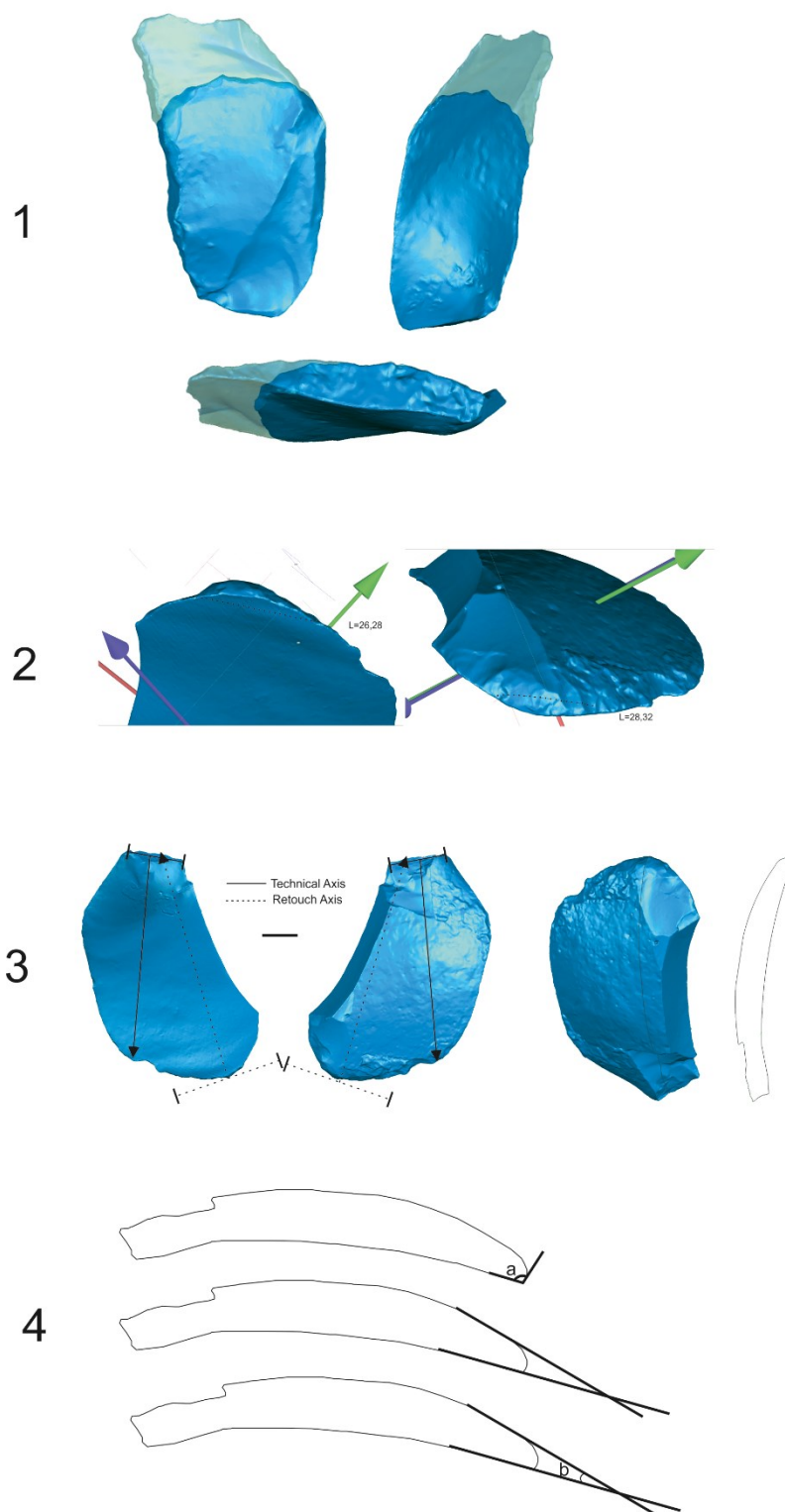


Figura 37. Steps of the 3D methodological procedures. 1: composition of non retouched and retouched flake; 2: measurement acquisition and differences between straight and surface measurements; 3: section extraction following the reduction axis; 4: dorsal and ventral planes projection, angle measurements, and surface used to compute area and volume.

All the data was then introduced in a Microsoft Excel datasheet and real subtracted volume, RP, RE, ERP and RP-ERP relation were calculated.

To assess the influence of the inter-observer effect in the by-hand measurement, and to compare it with 3D obtained values, we performed a blind test with 11 randomly selected elements of the end-scraper sample. In this test, 6 researchers of the IPHES *Lithic Technology* department measured the two angles and the retouch length with some instructions about which data we wanted to acquire, but none about how to do it.

7.1.4 Results

7.1.4.a. Preliminary test

A preliminary approach to the ERP was performed using the trigonometric reconstruction of the retouched edges in order to know its suitability to the characteristics of our sample (see Supplementary Materials Tabla 10). All the measurements were taken by-hand using the same methodology proposed in the original work as has been described in Eren *et al.*, (2005).

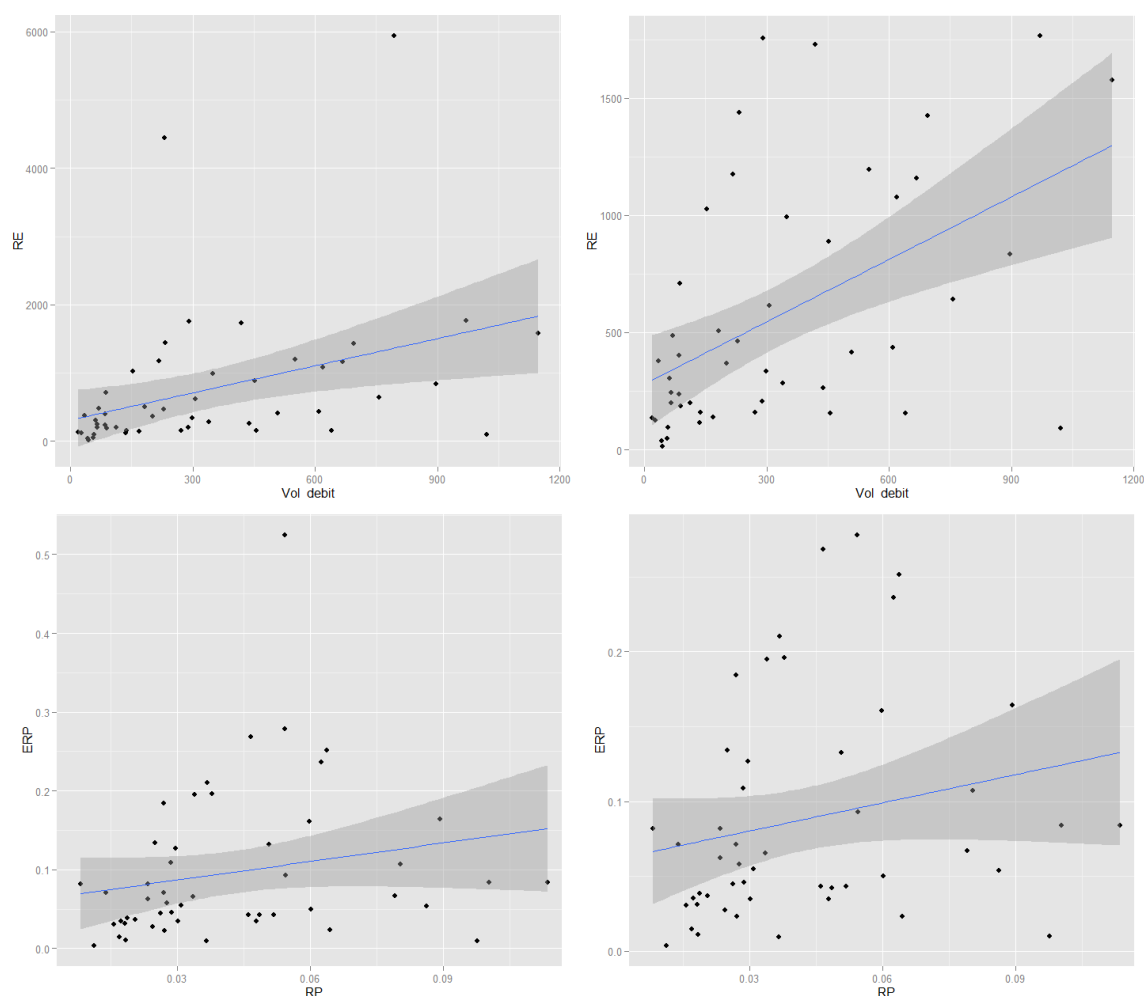


Figura 38. Linear models obtained using the trigonometric procedure. Top: volume of the debitage VS Reduction Equation; Bottom: Reduction Percentage Vs Estimated Reduction Percentage. In the right plots all the values are included, in the left plots outliers have been omitted.

Correlation values and coefficient of determination obtained gives unexpectedly extremely low results, indicating the absence of correlation between the real reduction values and the estimated ones (Figura 38 and Tabla 8). Since higher correlation values had been published, we considered that two different sources of error were altering the correlation of the end-scraper sample. Firstly, morphological features, especially long-cross section geometry, were less sensitive to the virtual flake portion reconstruction performed through trigonometry. Secondly, methods used to compute some variables, especially volume calculation, were very imprecise. Therefore important errors in density estimations entailed faulty volume estimations for the retouched pieces. The use of manual goniometers is another way to introduce wrong-estimations. Positioning a goniometer on irregular, convex or concave surfaces leads to bad angle estimations; as is seen in Dibble and Bernard's (1980).

	<i>n</i>	<i>r</i> ²	Pearson's	<i>p</i>
Real Volume Vs Estimated Volume	50	0,1372	0,37035	0,00811
RP Vs ERP	50	0,0437	0,20903	0,14516
RP Vs ERP (without outliers)	48	0,0502	0,21803	0,13232

Tabla 8. Coefficient of determination and Pearson's correlation of ERP computing.

7.1.4.b. Measurement uncertainty

Imprecision in by-hand measurements is a central problem concerning typometrical or morphometrical lithic analyses. Data comparison with measurements taken by-hand usually leads to false or very imprecise comparisons. Generally, the source of error could have two different origins. The first one is an intrinsic problem of the measuring instruments themselves. In volume calculations by water displacement using graduated beakers, measurers need to take into account that most graduated instruments have a fabrication uncertainty that can range from 0.5% to 10% of the expressed volume. In this experiment, graduated beakers had a standard error of ± 0.15 ml. Knowing this, the smaller the volume of the flake, the higher the influence of the error. Sometimes this error could modify volumes by more than 100%.

The second and the most common source of error, and the most usual, is related with human imprecision and strongly affects non-linear measurements, conditioned by the morphology or sensitive to subjectivity. Equally, the wrong use of some measuring instruments like goniometers, or errors in tool orientation in caliper captured measurements can affect the results in very different ways. Inter-observer variability also has a determinant role in the

definition of data, and greater precision and homogeneity is needed to measure lithic tools variables.

In the next section we compare 3D and by-hand values of some of the fundamental measurements of this methodology. Furthermore, we show the consequences of assuming this error in the calculated relations.

7.1.4.c. Volume and density

The imprecision of the volume measurement method converts this variable into an important source of error. In general, a marked overestimation of the real volume exists in the unretouched flake volume calculation. Error percentages achieve values higher than 80% of the 3D measured value, and the mean calculated error for the total assemblage is $21.4 \pm 21\%$ (Figura 39).

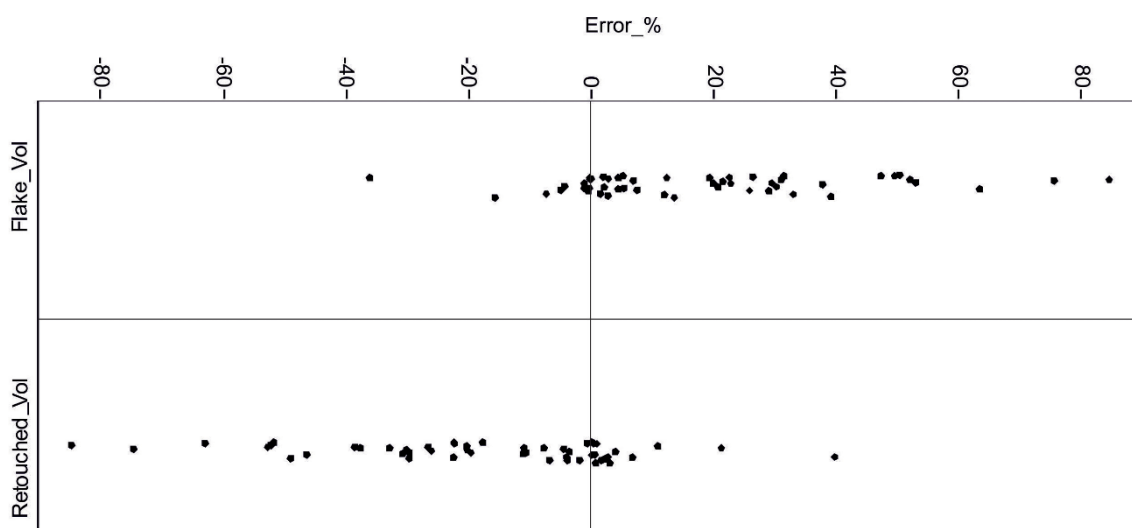


Figura 39. Percentage of error in the volume calculation using water displacement technique and density equation in relation to obtained 3D values.

On the contrary, in the retouched tools volume calculation, the general pattern reveals an underestimation of the 3D measured volume. Mean error for retouched tools against 3D measured volume is $21.2 \pm 21\%$.

In the by-hand measurements, retouched tool volume has been obtained using the density equation. The individual density of the flakes is calculated through known mass and volume values, so the volume of retouched tools is worked out using this existent density value and the weighted mass. One kind of material density is constant, so, despite some variability such as

individual cortex percentages or impurities, the density value should be the same in all the samples. In Figura 40 it is possible to observe density estimations compared to the volume using the 3D volume calculations and water displacement methods. While 3D estimation may be used to interpret density as a constant, the water displacement method is not. Especially, small volume flakes show evident density underestimations. In this way, the smaller the flakes are, the higher the density imprecision is. This error strongly affects the post-retouch volume calculation and the final ERP calculation.

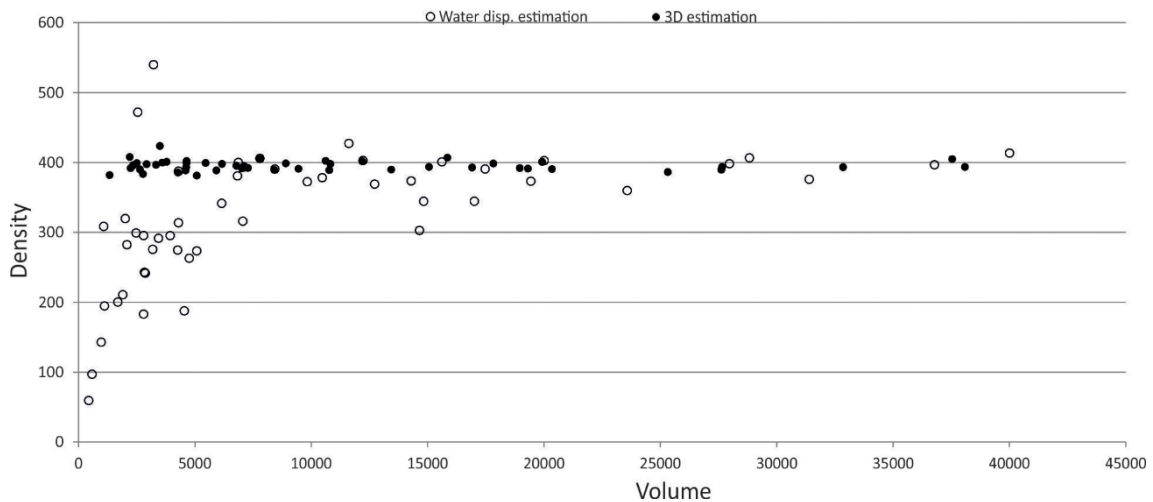


Figura 40. Comparison of density obtained values using the two different techniques. Empty dots show the slow accuracy of the water displacement technique dealing with small volume elements. Black dots show density as a constant in the 3D measurements.

7.1.4.d. Angle and retouch length

The computing of angles "a" and "b" and retouch length are the basis of edge reconstruction in the trigonometric method. In this case, wrong estimations will result in bigger or smaller triangles and, as a result, miscalculation of the area and extracted volume values. The ERP index is very sensitive to these variables and by-hand measurement introduces a high degree of uncertainty. For example, an error in caliper or goniometer positioning is easily produced due to the morphological complexity of the flakes. Also the subjectivity of the observers can create non-comparable samples.

Results plotted in Figura 41 show high variability in the results of the inter-observer test, especially in the angle measurements. If ERP is computed using each one of the different measurements sets results will be completely different, and the interpretation of the reduction carried out will vary substantially.

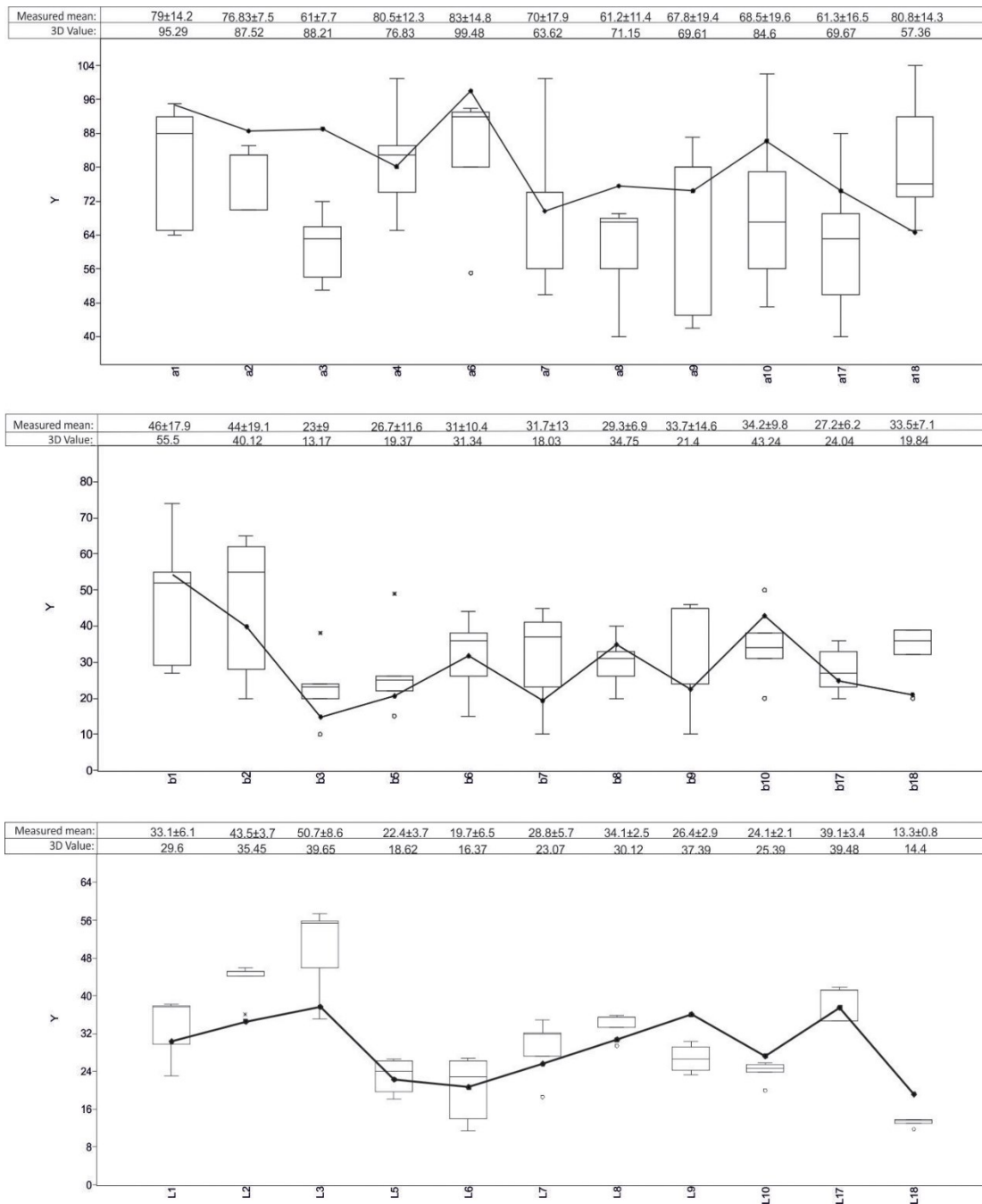


Figura 41. Boxplots showing the variability obtained in the measurement test. Top: angle "a"; Middle: angle "b"; Bottom: retouch length. Black line indicates the 3D obtained values for these measurements.

7.1.4.e. 3D-based method

The use of 3D reconstruction and measurement in the ERP index calculation (see Supplementary Material Tabla 11) increases in a very significant way the inferential power of the index compared with the one obtained using the trigonometric method for the end-scraper sample (Figura 42). Statistical indicators "r" and "r²" range between 0.8 and 0.9 respectively, indicating a very strong correlation of the known and estimated value (Tabla 9).

In the same way the measurement methodology has demonstrated a higher degree of accuracy than the manual one. If 3D obtained measures are introduced into the trigonometric formulation, the correlation strength in volume and ERP/RP contrast increases substantially ($r^2=0.5426$ and 0.2727), raising levels of moderate correlation.

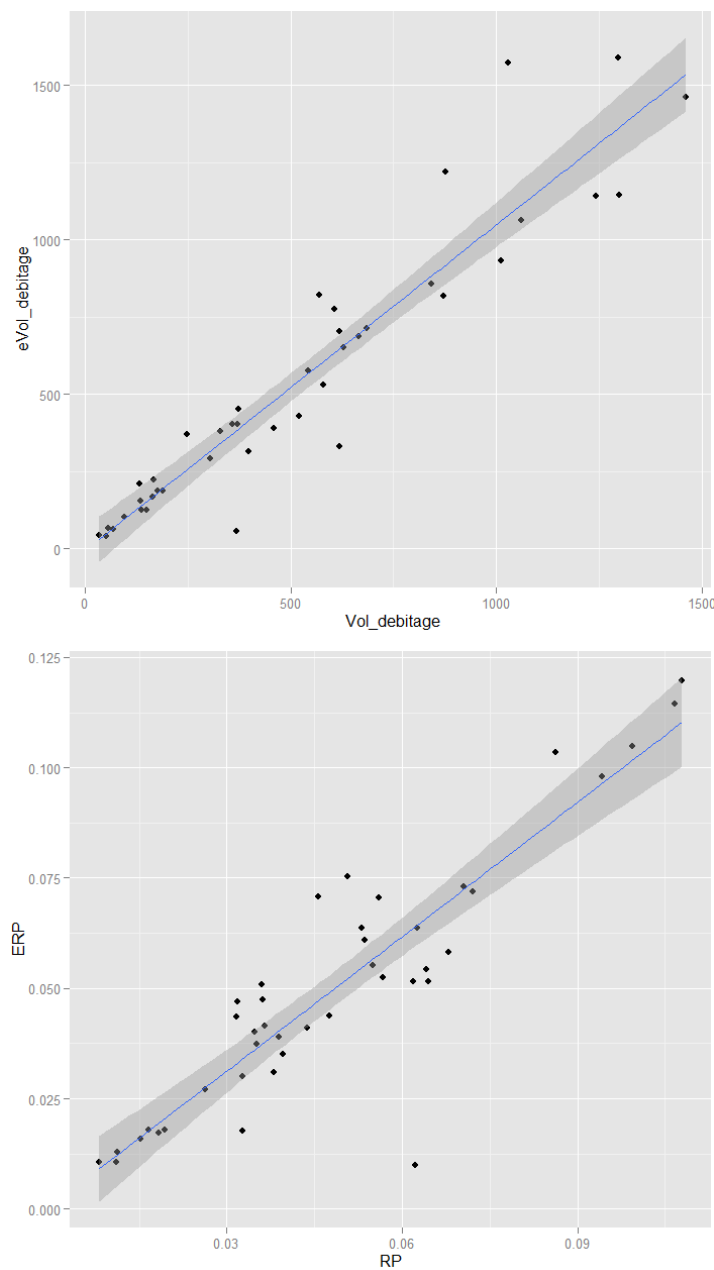


Figura 42. Linear models obtained using the 3D procedure. Right: Volume of the Debitage Vs Estimated Volume of the Debitage; Left: Reduction Percentage Vs Estimated Reduction Percentage.

	<i>n</i>	<i>r</i> ²	Pearson's	<i>p</i>
Real Volume Vs Estimated Volume	46	0,8913	0,94408	0.00
RP Vs ERP	46	0,8116	0,90089	0.00

Tabla 9. Coefficient of determination and Pearson's correlation on 3D-ERP computing.

One of the most important index qualities in reduction is the directionality (Hiscock and Tabrett, 2010) or the unidirectional growing of the index with increasing reduction values. This pattern was confirmed in the original ERP work (Eren *et al.*, 2005) and our modification does not affect this character. In the same sense than the RP increase linearly when the percentage of removed volume is higher, the ERP also increase linearly when the estimated percentage is higher (Figura 43).

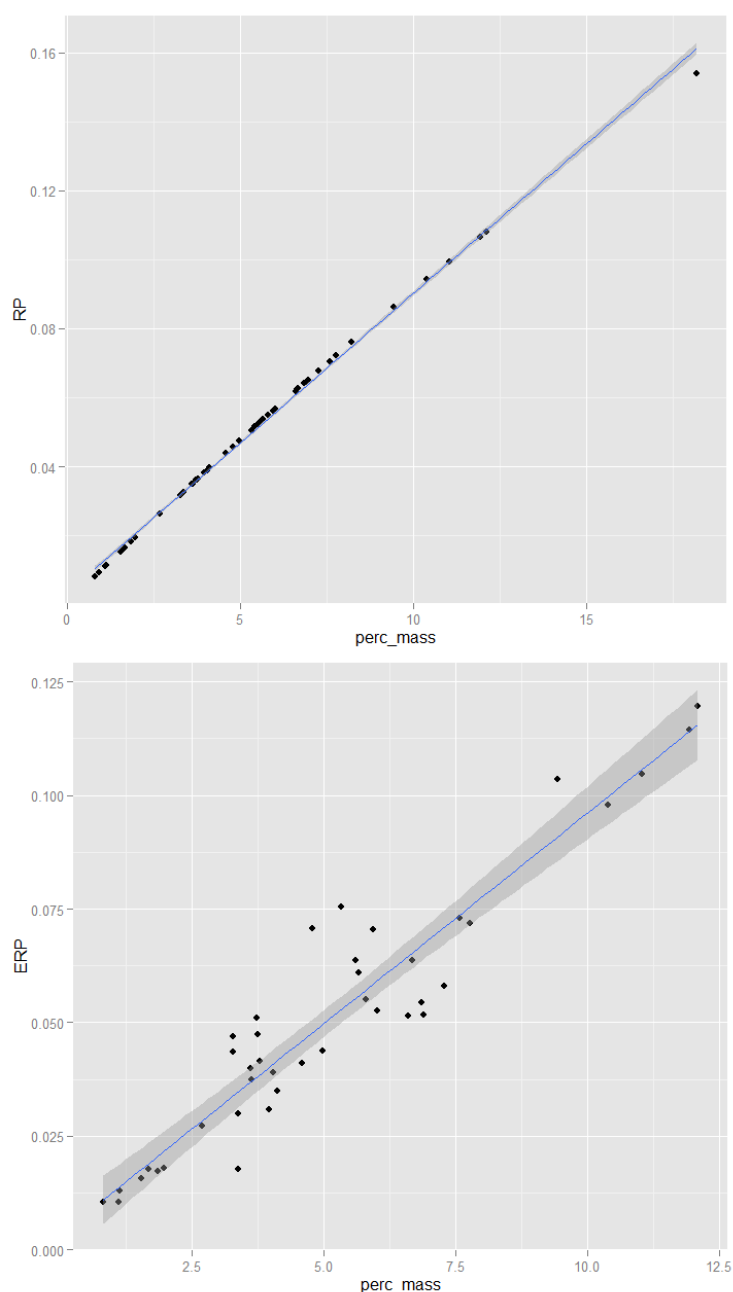


Figura 43. Directionality test for the 3D-ERP index and coefficient of determination. Right: the relationship between the Reduction Percentage and the percentage of lost mass; Left: the 3D Estimated Reduction percentage compared to the percentage of lost mass.

No correction for the outliers has been applied because the measuring mechanism of this methodology entails a discrimination of non measurable cases. The final ERP values have been calculated for 42 of 50 elements of the sample. The morphology-based projection of the dorsal and ventral planes involves that highly parallel or divergent planes will never meet, so its ERP will be infinite. The only specimen that can be considered as an outlier and is not a parallel/divergent one is the case of a very atypical hinged termination that creates a high underestimation effect (specimen 43).

7.1.5 Discussion

The 3D-based modification of the original ERP methodology has been demonstrated as a very powerful estimator of reduction percentages in distally retouched tools. This method needs a longer measuring protocol than other estimating methods, because a 3D digitalization of the artifacts is required. In the past few years the number of lithic studies that uses laser or structured light 3D scans has increased exponentially (Grosman *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 2010; Shott and Trail, 2010; Clarkson and Hiscock, 2011; Bretzke and Conard, 2012). Nevertheless 3D scan is still a time consuming procedure that complicates its systematic application to large archaeological or experimental samples. In our case, using trigonometry and *Excel* formulation ERP estimations produced immediate results, while the 3D method is longer and more fastidious. Nonetheless, previous 3D work was performed using a *NextEngine* 3D laser scan, and now, with structured light equipment, time cost has been reduced substantially. Laser acquirement needs an average time of 1 hour per piece plus the mesh repairing process. With the structured light scanner is possible to get 4-6 models per hour depending on the complexity. It would be expected that upcoming 3D scan generation and processing software will reduce this time even more.

Concerning the 3D ERP proposal, we have demonstrated that it can be successfully applied to non-triangular long-cross sections. Although better correlations are obtained with more homogeneously decreasing sections, relatively parallel ones can be analyzed as well. In this way, we think that manual adjustment of dorsal and ventral planes can reduce the so-called flat-flake problem (Dibble, 1995; Hiscock and Clarkson, 2005). This limitation is something that must be evaluated for the archaeologist trying to apply this method to a given archaeological sample. In the case that we are working on, the Late Upper Paleolithic end-scraper assemblage, there is not a significant blade component, so the greatest part of the distally-retouched tools was manufactured on simple flakes. In other cases, dismissing a certain percentage of the archaeological sample was not a strong handicap. A reduced and well selected sample can

provide more reliable results. When a large number of tools need to be eliminated, the ERP index should be interpreted as a Minimum ERP (MERP) index.

To complete the experimental testing of 3D ERP index it is necessary to check its performance in a sequential chain of reduction; the quality that Hiscock and Tabrett (2010) called "comprehensiveness". As morphological changes in long-cross section will appear through the reduction sequence, we have considered that a new and more focalized experiment is needed. The introduction of a broader range of controlled morphologies, and also laterally retouched tools, would be necessary. Nevertheless, in comparison with Eren *et al.* (2005) ERP values we think that correlation must increase as the reduction evolves because of the compensation of the outliers' load. Eren's experimentation reaches reduction values of 0.25 while ours only reaches 0.12. The inferential power of 3D ERP is higher for non extensively reduced samples because Eren's correlation gets stronger when more distant isolated points (more reduced tools) force to a more linear relation. The linear pattern of that sample is not well defined in the lesser reduction zone of Eren's plot area.

As for the GIUR and ERP, multiple measurement average can be applied to the 3D ERP method. In this case is necessary to be very careful computing the retouch length. Especially in end-scrapers, more lateral retouch is often marginal, so the reduction carried is lower than for the more centered ones. The computing of small marginal retouch in the "L" value will oversize the volume reconstruction. When the marginality of some lateral retouch could be observed one could take the decision to avoid them in order to prevent overestimated volumes.

All the 3D models used in this experiment are accessible and free for researchers. Archaeological data sharing must be the basis for faster growth of the discipline. Massive incorporation of the new technologies will create large amounts of digital data in a short time. This data can be easily shared between archaeologists. In the same way, large databases can be created with the common aim of validating proposals and innovation; especially regarding to lithic analyses and new approaches to lithic technology.

7.1.6 References

- Allué, E., Ibañez, N., Saladié, P., Vaquero, M. 2010. "Small preys and plant exploitation by late pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula." *Archaeological and Anthropological Sciences* 2(1): 11-24.
- Blades, B. S. 2003. "End scraper reduction and hunter-gatherer mobility." *American Antiquity* 68(1): 141-156.
- Bretzke, K., Conard, N. J. 2012. "Evaluating morphological variability in lithic assemblages using 3D models of stone artifacts." *Journal of Archaeological Science* 39(12): 3741-3749.
- Clarkson, C. 2002. "An index of invasiveness for the measurement of unifacial and bifacial retouch: a theoretical, experimental and archaeological verification." *Journal of Archaeological Science* 29: 65-75.
- Clarkson, C., Hiscock, P. 2011. "Estimating original flake mass from 3D scans of platform area." *Journal of Archaeological Science* 38(5): 1062-1068.
- Davis, Z. J., Shea, J. J. 1998. "Quantifying Lithic Curation: An Experimental Test of Dibble and Pelcin's Original Flake-Tool Mass Predictor." *Journal of Archaeological Science* 25(7): 603-610.
- Dibble, H. L., Bernard, M. C. 1980. "A comparative study of basic edge angle measurement techniques." *American Antiquity* 45(4): 857-865.
- Dibble, H. L. 1987. "The Interpretation of Middle Paleolithic Scraper Morphology." *American Antiquity* 52(1): 109-117.
- Dibble, H. L. 1995. "Middle Palaeolithic scraper reduction: background, carification, and review of evidence to date." *Journal of Archaeological Method and Theory* 2: 299-368.
- Dibble, H. L. 1997. "Platform variability and flake morphology: comparison of experimental and archaeological data and implications for interpreting prehistoric lithic technological strategies." *Lithic Technology* 22(2): 150-170.
- Eren, M. I., Dominguez-Rodrigo, M., Kuhn, S. L., Adler, D. S., Le, I., Bar-Yosef, O. 2005. "Defining and measuring reduction in unifacial stone tools." *Journal of Archaeological Science* 32(8): 1190-1201.
- Eren, M. I., Prendergast, M. E. 2008. Comparing and synthesizing unifacial stone tool reduction indexes. Lithic Technology. Measures of production, use and curation. W. Andrefsky Jr, Cambridge University Press: 49-84.
- Eren, M. I., Sampson, C. G. 2009. "Kuhn's Geometric Index of Unifacial Stone Tool Reduction (GIUR): does it measure missing flake mass?" *Journal of Archaeological Science* 36(6): 1243-1247.
- Eren, M. I. 2013. "The technology of Stone Age colonization: an empirical, regional-scale examination of Clovis unifacial stone tool reduction, allometry, and edge angle from the North American Lower Great Lakes region." *Journal of Archaeological Science* 40(4): 2101-2112.
- Fullola, J. M., Mangado, X., Tejero, J.-M., Petit, M.-À., Bergadà, M.-M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartrolí, R., Mercadal, O. 2012. "The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia)." *Quaternary International* 272-273: 55-74.
- Grosman, L., Smikt, O., Smilansky, U. 2008. "On the application of 3-D scanning technology for the documentation and typology of lithic artifacts." *Journal of Archaeological Science* 35(12): 3101-3110.
- Hiscock, P., Attenbrow, V. 2002. "Morphological and reduction continuums in eastern Australia: measurements and implications at Capertee 3." *Tempus* 7(167-174).
- Hiscock, P., Clarkson, C. 2005. "Experimental evaluation of Kuhn's geometric index of reduction and the flat-flake problem." *Journal of Archaeological Science* 32(7): 1015-1022.
- Hiscock, P., Clarkson, C. 2009. "The reality of reduction experiments and the GIUR: reply to Eren and Sampson." *Journal of Archaeological Science* 36(7): 1576-1581.
- Hiscock, P., Tabrett, A. 2010. "Generalization, inference and the quantification of lithic reduction." *World Archaeology* 42(4): 545-561.
- Kuhn, S. L. 1990. "A geometric index of reduction for unifacial stone tools." *Journal of Archaeological Science* 17(5): 583-593.

- Lin, S. C. H., Douglass, M. J., Holdaway, S. J., Floyd, B. 2010. "The application of 3D Laser Scanning technology to the assessment of ordinal and mechanical cortex quantification in lithic analysis." *Journal of Archaeological Science* 37(4): 694-702.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R. 2011. In the kingdom of Ibex: continuities and discontinuities in Late Glacial hunter-gatherer lifeways at Guilanyà (south-eastern Pyrenees). Hunting Camps in Prehistory. Current archaeological approaches. Proceedings of the International Symposium, May 13-15 2009 - University Toulouse II - Le Mirail, Palethnology. 3: 211-227.
- Marwick, B. 2008. "What attributes are important for the measurement of assemblage reduction intensity? Results from an experimental stone artefact assemblage with relevance to the Hoabinhian of mainland Southeast Asia." *Journal of Archaeological Science* 35(5): 1189-1200.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E. 2013. "Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica." *Trabajos de Prehistoria* 70(1): 54-75.
- Shott, M. J., Trail, B.W. 2010. "Exploring new approaches to lithic analysis: laser scanning and geometric morphometrics." *Lithic Technology* 35(2): 195-220.
- Tejero, J. M., Estrada, A., Nadal, J., Fullola, J.M., Mangado, X., Petit, M.A., Bartrolí, R., Calvo, M. 2009. Hunters and craftsmen of the Late-Glacial period. The exploitation of animal resources at Parco Cave (Lleida, Spain) during the Magdalenian. In Search of Total Animal Exploitation. Case Studies from the Upper Palaeolithic and Mesolithic. Proceedings of the XVth UISPP Congress, Session C61, vol. 42, Lisbon, 4-9 September 2006. L. Fontana, F. X. Chauvier and A. Bridault. Oxford, BAR International Series. 2040: 91-99.
- Vaquero, M., (coord.). 2004. Els darrers caçadors-recolectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimodí). Excavacions 1999-2003. Montblanc, Museu Arxiu de Montblanc i Comarca.
- Vaquero, M., Alonso, S., García-Catalán, S., García-Hernández, A., Gómez de Soler, B., Rettig, D., Soto, M. 2012. "Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimodí i Poblet, northeastern Spain)." *Journal of Archaeological Science* 39(8): 2785-2796.

7.1.7 Supplementary Materials

	Unmodified			Modified		Debitage		RP	a	b	D	t	L	RE	ERP	RP-ERP
	Mass	Volume	Density	Mass	Volume	Mass	Volume									
1	22,3	7051,3	316,2	20,86	6595,97	1,44	455,3	0,0646	92	74	6,5	6,50	23	156,10	0,0231	0,0415
2	52,03	19428,57	373,4	49,63	18532,39	2,4	896,2	0,0461	70	28	5,88	5,53	36,03	834,21	0,0431	0,0031
3	70,18	27964,29	398,5	68,28	27207,20	1,9	757,1	0,0271	63	23	4,99	4,45	35,09	640,36	0,0230	0,0041
4	27,65	10464,29	378,5	24,95	9442,46	2,7	1021,8	0,0976	88	31	3	3,00	12,61	92,35	0,0097	0,0880
5	49,64	20000	402,9	48,27	19448,03	1,37	552,0	0,0276	79	22	7,75	7,61	18,12	1195,90	0,0579	-0,0303
6	24,14	4535,71	187,9	23,41	4398,55	0,73	137,2	0,0302	92	36	4,45	4,45	11,35	158,41	0,0348	-0,0045
7	43	14821,43	344,7	42,21	14549,13	0,79	272,3	0,0184	74	34	3,92	3,77	18,63	158,16	0,0108	0,0076
8	70,83	28821,43	406,9	69,72	28369,76	1,11	451,7	0,0157	67	31	7,58	6,98	29,42	887,88	0,0303	-0,0147
9	44,68	17464,29	390,9	43,04	16823,25	1,64	641,0	0,0367	80	45	3,98	3,92	24,55	155,33	0,0091	0,0276
10	26,35	9821,43	372,7	25,81	9620,15	0,54	201,3	0,0205	67	31	5,92	5,45	20,02	368,54	0,0369	-0,0164
11	96,69	40000	413,7	95,01	39305,00	1,68	695,0	0,0174	54	24	9,53	7,71	31,58	1426,21	0,0350	-0,0176
12	92,63	36774,19	397,0	90,95	36107,23	1,68	667,0	0,0181	77	28	6,89	6,71	31,17	1158,88	0,0311	-0,0130
13	8,23	2464,29	299,4	8,09	2422,37	0,14	41,9	0,0170	73	22	1,63	1,56	13,84	36,48	0,0148	0,0022
14	30,3	12214,29	403,1	29,56	11915,98	0,74	298,3	0,0244	104	28	3,2	3,10	32,62	334,93	0,0273	-0,0029
15	34,43	12714,29	369,3	32,78	12104,97	1,65	609,3	0,0479	61	29	4,77	4,17	40,09	436,01	0,0348	0,0132
16	49,3	17000	344,8	47	16206,90	2,3	793,1	0,0467	65	25	15,4	13,92	36,55	5943,40	0,2683	-0,2217
17	17,9	6821,43	381,1	17,3	6592,78	0,6	228,7	0,0335	69	27	4,4	4,11	34,73	462,59	0,0656	-0,0320
18	6,25	2000	320,0	6,07	1942,40	0,18	57,6	0,0288	76	36	3,87	3,76	11,8	93,76	0,0460	-0,0172
19	27,15	11607,14	427,5	26,47	11316,43	0,68	290,7	0,0250	74	17	7,69	7,39	21,55	1756,98	0,1344	-0,1093
20	8,37	1678,57	200,5	7,53	1510,11	0,84	168,5	0,1004	93	22	2,22	2,22	22,2	137,89	0,0837	0,0167
21	48,31	14642,86	303,1	46,93	14224,58	1,38	418,3	0,0286	73	19	8,55	8,18	19,93	1731,10	0,1085	-0,0799
22	83,45	31392,86	376,2	80,87	30422,29	2,58	970,6	0,0309	59	19	7,29	6,25	39,31	1767,74	0,0549	-0,0240
23	18,05	4750	263,2	17,71	4660,53	0,34	89,5	0,0188	75	43	6,02	5,81	13,77	187,27	0,0386	-0,0198
24	11,52	3178,57	275,9	11,21	3093,04	0,31	85,5	0,0269	89	35	5,08	5,08	12,99	236,38	0,0710	-0,0441
25	7,33	2071,43	282,6	6,93	1958,39	0,4	113,0	0,0546	68	16	3,07	2,85	16,02	200,11	0,0927	-0,0381
26	21,57	8428,57	390,8	20,27	7920,59	1,3	508,0	0,0603	58	35	9,39	7,96	16,33	415,91	0,0499	0,0104
27	38,91	15607,14	401,1	38,37	15390,54	0,54	216,6	0,0139	88	20	5,52	5,52	28,49	1175,95	0,0710	-0,0571
28	9,42	2785,71	295,7	9,2	2720,66	0,22	65,1	0,0234	87	25	3,6	3,60	17,94	242,54	0,0819	-0,0585
29	19,17	7785,71	406,1	18,72	7602,95	0,45	182,8	0,0235	67	19	5,68	5,23	14,94	506,38	0,0624	-0,0390
30	5,37	2535,71	472,2	4,76	2247,67	0,61	288,0	0,1136	62	12	3,09	2,73	13,27	206,10	0,0840	0,0296
31	13,65	4285,71	314,0	12,57	3946,62	1,08	339,1	0,0791	91	38	5,22	5,22	16,05	283,61	0,0670	0,0121
32	65,48	23571,43	360,0	63,76	22952,26	1,72	619,2	0,0263	74	21	5,64	5,42	31,61	1077,00	0,0448	-0,0186
33	11,05	4285,71	387,8	10,96	4250,81	0,09	34,9	0,0081	76	20	4,28	4,15	17,57	378,49	0,0818	-0,0736
34	13,29	3928,57	295,6	13,14	3884,23	0,15	44,3	0,0113	61	44	2,24	1,96	15,05	13,90	0,0036	0,0077
35	17,13	6857,14	400,3	16,26	6508,88	0,87	348,3	0,0508	88	19	6,44	6,44	16,71	993,03	0,1324	-0,0816
36	5,68	1107,14	194,9	5,34	1040,87	0,34	66,3	0,0599	77	15	2,75	2,68	15,87	199,47	0,1608	-0,1010
37	38,21	14285,71	373,9	35,14	13137,92	3,07	1147,8	0,0803	69	21	7,66	7,15	27,75	1576,11	0,1071	-0,0268
38	11,6	2821,43	243,2	10,97	2668,2	0,63	153,2	0,0543	79	28	8,7	8,54	16,72	1028,22	0,2782	-0,2239
39	3,47	1071,43	308,8	3,29	1015,85	0,18	55,6	0,0519	84	46	2,72	2,71	14,53	45,75	0,0431	0,0088
40	17,97	6142,86	341,8	17,29	5910,41	0,68	232,5	0,0378	81	20	7,75	7,65	18,98	1439,65	0,1959	-0,1580
41	11,75	3428,57	291,8	10,7	3122,19	1,05	306,4	0,0894	71	20	5,53	5,23	18,68	613,65	0,1643	-0,0749
42	11,81	2857,14	241,9	11,46	2772,47	0,35	84,7	0,0296	47	18	6,38	4,67	17,24	402,59	0,1268	-0,0972

43	15,21	2785,71	183,2	14,47	2650,18	0,74	135,5	0,0487	79	43	3,84	3,77	18,68	116,52	0,0421	0,0065
44	6,74	964,29	143,1	6,31	902,77	0,43	61,5	0,0638	78	15	3,71	3,63	13,09	303,35	0,2515	-0,1877
45	5,95	3214,29	540,2	5,79	3127,85	0,16	86,4	0,0269	74	15	4,81	4,62	19,23	708,19	0,1846	-0,1577
46	7,19	428,57	59,6	6,74	401,75	0,45	26,8	0,0626	73	36	3,5	3,35	20,72	124,26	0,2362	-0,1736
47	5,88	571,43	97,2	5,68	551,99	0,2	19,4	0,0340	71	26	3,52	3,33	14,15	133,70	0,1950	-0,1610
48	18,53	5071,43	273,7	16,93	4633,53	1,6	437,9	0,0863	67	36	5,45	5,02	22,04	264,01	0,0539	0,0324
49	8,97	1892,86	211,0	8,64	1823,22	0,33	69,6	0,0368	75	24	5,64	5,45	16,52	484,92	0,2101	-0,1733
50	15,46	4250	274,9	14,62	4019,08	0,84	230,9	0,0543	81	18	5,55	14,43	14,61	4440,57	0,5249	-0,4706

Tabla 10. Values obtained by 3D-ERP computing using the trigonometric measuring technique.

	Unmodified			Modified		Debitage		RP	a	b	D	t	L	eA	eVol	Debit.	ERP	RP-ERP
	Mass	Volume	Density	Mass	Volume	Mass	Volume											
1	22,3	8896,69	398,95	20,86	8269,116894	1,44	627,58	0,0705	95,29	55,5	14,7	14,6	29,604	21,974	650,52	0,0729	-0,0024	
2	52,03	20336,81	390,87	49,63	19307,789	2,4	1029,02	0,0506	87,52	40,12	5,3	5,3	35,451	44,392	1573,74	0,0754	-0,0248	
3	70,18	27644,63	393,91	68,28	26768,212	1,9	876,42	0,0317	88,21	13,17	5,5	5,5	39,659	30,765	1220,11	0,0436	-0,0119	
4	27,65	10766,07	389,37	27,23	10602,53771	0,42	163,54	0,0152	89,84	26,87	4,4	4,4	9,584	17,694	169,58	0,0157	-0,0006	
5	49,64	19912,82	401,14	48,27	19040,399	1,37	872,42	0,0438	76,83	19,37	8,3	8,1	18,62	43,849	816,47	0,0411	0,0027	
6	24,14	9444,76	391,25	23,41	9115,668	0,73	329,09	0,0348	99,48	31,34	3,4	3,3	16,378	23,201	379,99	0,0400	-0,0052	
7	43	16904,75	393,13	42,21	16286,629	0,79	618,12	0,0366	63,62	18,03	4,3	3,9	23,074	30,471	703,09	0,0414	-0,0048	
8	70,83	27615,29	389,88	69,72	27309,822	1,11	305,47	0,0111	71,15	34,75	4,7	4,4	30,125	9,653	290,80	0,0105	0,0005	
9	44,68	17817,57	398,78	43,04	16806,005	1,64	1011,56	0,0568	69,61	21,4	10,0	9,4	37,392	24,929	932,15	0,0526	0,0042	
10	26,35	10609,80	402,65	25,81	10434,055	0,54	175,74	0,0166	84,6	43,24	5,0	4,9	25,391	7,45	189,16	0,0178	-0,0012	
11	96,69	38081,39	393,85	95,01	36838,323	1,68	1243,06	0,0326	53,5	16,19	7,0	5,6	27,232	41,863	1140,01	0,0300	0,0026	
12	92,63	37533,84	405,20	90,95	36072,347	1,68	1461,49	0,0389	76,69	15,8	11,1	10,8	25,887	56,419	1460,52	0,0389	0,0000	
13	8,23	3488,52	423,88	8,09	3116,688	0,14	371,83	0,1066	78,56	6,6	2,0	2,0	11,643	34,597	402,81	0,1145	-0,0079	
14	30,3	12182,10	402,05	29,56	11603,355	0,74	578,74	0,0475	109,9	18,58	3,0	2,8	31,689	16,741	530,51	0,0437	0,0038	
15	34,43	13430,25	390,07	32,78	12588,96	1,65	841,29	0,0626	70,37	15,91	3,6	3,4	51,54	16,63	857,11	0,0637	-0,0011	
16	49,3	19301,50	391,51	47	18241,514	2,3	1059,99	0,0549	77,74	36	9,6	9,4	46,245	23,009	1064,05	0,0551	-0,0002	
17	17,9	7012,29	391,75	17,3	6639,917	0,6	372,37	0,0531	69,67	24,04	3,6	3,4	39,486	11,417	450,81	0,0636	-0,0105	
18	6,25	2495,98	399,36	6,07	2362,016	0,18	133,96	0,0537	57,36	19,84	1,5	1,3	14,409	10,65	153,46	0,0610	-0,0073	
19	27,15	10811,18	398,20	26,47	10204,717	0,68	606,46	0,0561	70,74	13,55	5,6	5,3	19,651	39,386	773,97	0,0705	-0,0144	
20	8,37	3322,24	396,92	7,53	2963,622	0,84	358,62	0,1079	106,43	8,03	1,6	1,5	22,924	17,574	402,87	0,1197	-0,0117	
21	48,31	18952,52	392,31	46,93	18334,094	1,38	618,42	0,0326	86,7	43,95	9,4	9,4	19,919	16,567	330,00	0,0177	0,0149	
22	83,45	32845,66	393,60	80,87	31545,642	2,58	1300,02	0,0396	84,56	18,97	5,1	5,1	36,724	31,124	1143,00	0,0350	0,0046	
23	18,05	7088,48	392,71	17,71	6951,198	0,34	137,28	0,0194	68,12	25,72	3,7	3,4	11,334	11,211	127,07	0,0180	0,0014	
24	11,52	4635,89	402,42	11,21	4468,219	0,31	167,67	0,0362	70,32	24,17	5,0	4,7	13,314	16,674	222,00	0,0473	-0,0112	
25	7,33	2916,12	397,83	6,93	2782,771	0,4	133,35	0,0457	74,55	18,15	4,1	4,0	15,245	13,88	211,60	0,0707	-0,0249	
26	21,57	8405,66	389,69	20,27	7885,44	1,3	520,22	0,0619	70,63	33,8	10,1	9,5	17,742	24,165	428,74	0,0516	0,0103	
27	38,91	15843,42	407,18	38,37	15272,927	0,54	570,49	0,0360	75,71	20,74	4,3	4,2	23,353	35,116	820,06	0,0510	-0,0149	
28	9,42	3779,12	401,18	9,2	3709,963	0,22	69,16	0,0183	91,23	33,1	2,1	2,1	21,229	3,059	64,94	0,0172	0,0011	
29	19,17	7786,44	406,18	18,72	7539,264	0,45	247,18	0,0317	88,42	23,48	5,0	5,0	16,815	22,109	371,76	0,0470	-0,0152	
30	5,37	2191,77	408,15	4,76	1854,499	0,61	337,27	0,1539	86,68	12	3,8	3,8	17,098	-	-	-	-	
31	13,65	5453,57	399,53	12,57	4911,136	1,08	542,44	0,0995	79,71	25,06	5,5	5,4	23,523	24,434	574,76	0,1048	-0,0053	
32	65,48	25312,79	386,57	63,76	24647,8886	1,72	664,91	0,0263	76,78	27,1	5,0	4,8	45,173	15,241	688,48	0,0272	-0,0009	
33	11,05	4263,30	385,82	10,96	4228,577281	0,09	34,72	0,0081	71,16	42,1	2,4	2,3	22,249	2,029	45,14	0,0106	-0,0024	
34	13,29	5070,72	381,54	13,14	5013,483454	0,15	57,23	0,0113	50,32	40,46	4,4	3,4	17,313	3,778	65,41	0,0129	-0,0016	
35	17,13	6776,65	395,60	16,26	6316,748	0,87	459,90	0,0679	68,4	19,86	2,6	2,4	17,409	22,381	389,63	0,0581	0,0098	
36	5,68	2227,30	392,13	5,34	2206,448	0,34	20,85	0,0094	73,16	15	2,9	2,7	17,917	-	-	-	-	
37	38,21	15052,03	393,93	35,14	13754,592	3,07	1297,44	0,0862	69,52	21,12	5,7	5,3	40,046	39,65	1587,82	0,1035	-0,0173	
38	11,6	4635,00	399,57	10,97	4282,519	0,63	352,48	0,0760	-	-	-	-	18,581	-	-	-	-	
39	3,47	1326,43	382,26	3,29	1275,889	0,18	50,54	0,0381	82,19	36,39	1,4	1,4	16,588	2,456	40,74	0,0309	0,0072	
40	17,97	7103,87	395,32	17,29	6641,295	0,68	462,57	0,0651	-	-	-	-	19,322	-	-	-	-	
41	11,75	4622,89	393,44	10,7	4224,662	1,05	398,23	0,0861	-	-	-	-	20,817	-	-	-	-	
42	11,81	4590,68	388,71	11,46	4518,911	0,35	71,77	0,0156	-	-	-	-	19,106	-	-	-	-	
43	15,21	5915,67	388,93	14,47	5547,544	0,74	368,13	0,0622	69,23	43,84	2,2	2,0	23,187	2,391	55,44	0,0099	0,0523	
44	6,74	2630,68	390,31	6,31	2440,947	0,43	189,73	0,0721	75,78	15,53	3,7	3,6	10,598	17,846	189,13	0,0719	0,0002	
45	5,95	2361,49	396,89	5,79	2238,236	0,16	123,25	0,0522	-	-	-	-	22,615	-	-	-	-	
46	7,19	2759,36	383,78	6,74	2662,57	0,45	96,79	0,0351	73,27	24,81	1,8	1,7	23,607	4,38	103,40	0,0374	-0,0023	
47	5,88	2329,22	396,13	5,68	2179,912	0,2	149,31	0,0641	79,41	23,48	3,6	3,5	13,75	9,117	125,36	0,0544	0,0097	
48	18,53	7271,73	392,43	16,93	6586,811	1,6	684,92	0,0942	55,74	30,72	3,2	2,6	30,698	23,293	715,05	0,0979	-0,0037	
49	8,97	3589,02	400,11	8,64	3404	0,33	185,02	0,0516	-	-	-	-	18,386	-	-	-	-	
50	15,46	6156,65	398,23	14,62	5759,396	0,84	397,25	0,0645	78,46	34,53	3,9	3,9	17,745	17,664	313,45	0,0516	0,0129	

Tabla 11. Values obtained by 3D-ERP computing using the 3D measuring technique.

7.2 TECHNOLOGICAL BEHAVIORS IN PALEOLITHIC FORAGERS. TESTING THE ROLE OF RESHARPENING IN THE ASSEMBLAGE ORGANIZATION

Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization¹¹.

7.2.1 *Introduction*

Measuring the degree of reduction in lithic tools has sparked the interest of many archaeologists during recent decades. Here, reduction is understood to be the continuous process of tool resharpening caused by the edge exhaustion while a given task is performed. The more reduced a tool is, the longer the usage time deduced, or the greater the intensity of the work. Thus, if we are able to measure reduction objectively and precisely, this will open the door to intra-site/multi-site and diachronic/synchronic comparisons between prehistoric groups. This will result in a robust approach to human behavior as related to several factors, including tool management, site occupation intensity, territorial mobility dynamics and raw material administration as a function of its abundance or scarcity.

Several researchers have focused their work on investigating ways to quantify reduction intensity and its implications. Their research takes different conceptual approaches to dealing with the question of reduction. Technological analyses (Dibble 1984, 1987, 1995; Marwick 2008), experimentally tested indexes (Hiscock and Attenbrow 2002, 2003; Hiscock and Clarkson 2005; Clarkson 2002; Eren *et al.* 2005; Kuhn 1990), and allometric relationships (Blades 2003; Clarkson and Hiscock 2011; Shott *et al.* 2000; Ioviță 2010; Eren 2013; Eren *et al.* 2013) are the principal approaches to estimating reduction in archaeological and experimental samples.

All of these approaches have emphasized the importance of reduction intensity as one of the characteristics that can provide the most useful information in the fields of lithic analysis and human behavior. All of them have the same strong initial hypothesis - that tool reduction is a function of time and usage. In order to be able to accept the measurements of reduction, it is necessary to confirm empirically that tools are reduced or resharpened during their functional life. It seems logical to think that maybe not all types of tool are sequentially reduced. Some kinds of highly standardized tools, or individual parts of composite implements (such as arrow

¹¹ La referencia a la versión publicada de este manuscrito es:

Morales, J.I., Vergès, J.M. (2014). "Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization." *Journal of Archaeological Science* **49**(0): 302-316. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.05.025>

armatures) can undergo only one shaping phase in which their functional morphology is defined. The sequence of the life cycle of these tools would be defined as (1) blank selection, (2) shaping, (3) use and (4) abandonment. In contrast, the sequence for tools that have suffered reduction must be (1) blank selection, (2) shaping, (3) use_{t1}, (4) resharpening_{t1}, (5) use_{t2}, (6) resharpening_{t2} ..., (7) abandonment, (8) (re)-selection, (9) (re)-use. In these specific cases, a tool is configured again and again, probably for the same use, so resharpening is an indicator of maintenance, not of retooling or a lateral change to a different cycle as proposed by Schiffer (1972).

We can derive from this that the basic cause of tool reduction is edge resharpening by retouching. An accumulation of resharpening events results in a progressive loss of mass and the morphological evolution of the tool. Identifying resharpening events in the lithic assemblage should be used as an initial test for deducing how reduction was present, and how much was present, in the technical behavior of prehistoric groups, or, at least, in the physical remains of the technology of the occupation we are studying.

The physical action of resharpening causes a wide range of modifications to lithic tools. It must be possible to observe the succession of working phases and resharpening events empirically in various ways – this cannot be just assumed a priori. In morphologically stable tool types, such as end-scrapers, the change in form after retouch is gradual, not abrupt. In these cases one expects that the functional retouched zone would be more or less the same after each resharpening event. Nonetheless, minimal morphological variations are accumulated after each modification, and this could create a final morphology that is slightly different from the initial one (e.g. Eren 2013). These subtle modifications of the working edge must imply that functional evidence such as use-wear traces or residue preservation will not be completely superimposed after each resharpening phase. If this hypothesis is confirmed, then some kind of use-resharpening "stratigraphy" could be established through microscopic analysis. Initial use-wear traces should be partially removed by successive retouching, and different degrees of use-wear should be visible. Several functional analysts (Loebel 2013; Jardón and Sacchi 1994; Jardón 2000) have used similar reasoning, but the authors have found no extensive documentation. The same reasoning could be applied to residue preservation and distribution. Organic residue is not commonly preserved at sites, but mineral residues such as iron oxides or the gums used in hide tanning or tool hafting are frequently documented. When these residues coat the tool, their distribution will be modified if resharpening occurs.

Resharpening and usage are not necessarily continuous over time, so tools did not have to be used immediately after retouching. It is well known in studies of *Lithic Technology* and mobility

that stone tools were curated, or maintained and transported, to meet future necessities (Binford 1977, 1978, 1979). Resharpener events and the moment of use could therefore be discontinuous in time, because some tools could be resharpened after one working phase to leave them ready for future use. When these tools are found in the archaeological record and no traces of the working event can be observed, they could be misinterpreted as unused tools. In these cases it is necessary to find indirect evidence of use in order to demonstrate that those tools have also been resharpened.

Recently, a modification of Eren's (Eren *et al.* 2005) ERP methodology for quantifying the mass lost in reduction has been proposed (Morales *et al.* in press). This new approach focused on the study of distally retouched tools such as end-scrapers. In order to apply this methodology systematically to the archaeological record, it is necessary to verify that this morphotype is systematically resharpened during its use-life. Ethnographic studies have demonstrated that end-scrapers are perhaps some of the most frequently resharpened tools in the lithic toolkit. We are therefore not dealing with an archaeological demonstration of rejuvenating end-scrapers, but with incidents of this technical behavior in specific archaeological samples. Taking into account the above working hypothesis, we have analyzed a very well preserved Late Upper Paleolithic stone tool assemblage in order to observe whether there is evidence of resharpening, and to establish the inferences that can be made from the reduction sequence with respect to site occupation.

7.2.2 Ethnographical remarks on the resharpening of scrapers

Even if ethnographical studies can't be directly transferred to Paleolithic studies they give an insight of concrete behavior of stone tool management. In this case, lithic tools used for scraping are well documented in living societies all over the world, and these are often related to woodworking, (Gould, *et al.* 1971) or processing hides (e.g. Gallagher 1977; Weedman 2006; Mansur 1986; Beyries 2002; Beyries and Rots 2008).

Our research into the archaeological evidence of functional rejuvenation is well supported by ethnographical studies of several of the above mentioned modern hidescrapers. Ethiopian people use lithic scrapers as formal tools for hide processing. Resharpener has been reported as a technical behavior commonly used to rejuvenate edges when they become dull. Weedman reports a mean of eight resharpenings for each scraper during its use-life among the Gamo and a mean of 281 scrapes between resharpenings (Shott and Weedman 2007). Among the Konso, hide-scrapers are resharpened regularly while processing a whole hide (Brandt and Weedman 1997; Brandt 1996). Among the Gurage people, resharpening behavior varies depending on the

source, but it is also common. Gallagher (1977) reports a mean of 100 scrapes between resharpenings, while Clark and Kurashina (1981) note that resharpening occurs every 15/20 scrapes. All of them agree on the intensive use of scrapers, reporting that a mean of four to five scrapers are used during the processing of a cattle-sized hide.

Similar scraper use and management has been reported for the Athapaska people. Edge resharpening is performed regularly while processing a hide, especially during the hair removal phase. In contrast, during the softening process, resharpening rarely occurs (Beyries 2002; Beyries and Rots 2008). The same researchers report a case of unresharpened tools among the Chukchi people (Beyries and Rots 2008). In this case, a broader toolkit of scraping tools is documented, and specialized scrapers are used during the different phases of hide processing. The Chukchi rarely resharpen the scrapers used.

Among the Tehuelche scrapers, periodic resharpening is also documented. Both the raw materials used – glass and chalcedony – are regularly resharpened when edges become dull (Casamiquela 1978). In general, there is evidence of resharpening in all ethnographically observed scraping activities, not only in hidescraping but also in woodscraping, as in the case of the Ngaanyatjarra tulas (Gould 1971).

All of these ethnographical references are valuable in order to understand how scrapers are used, maintained and discarded in its economic context. Nevertheless, in order to understand the importance of tool curation and technological organization in Paleolithic foragers there is a great obstacle to using these ethnographic examples. All of the mentioned groups are sedentary farmers – they are no longer mobile hunter-gatherers (McCall 2012). In their cases, the distance from and accessibility of, places where they can obtain raw materials is constant, provisioning is easily schedulable, and the storage of both unretouched and retouched tools is easy and unlimited. This gives them constant certainty of having tools ready for work when needed, and the prevision efforts are clearly reduced. For highly mobile Paleolithic foragers, their mobility patterns, the constraints on raw material availability and the resulting technological organization must change the specific ways in which tools are managed. This must consequently be reflected in the tools' versatility, suitability for carrying, and use-life prolongation. We therefore cannot take ethnographical resharpening patterns to be a direct analogy to the patterns of Paleolithic foragers. The stress agents suffered by the latter were different [i.e. (Torrence 1983)], so it is reasonable to think that their technical and technological responses were different, too.

7.2.3 Materials and methods

7.2.3.a. Materials

In order to evaluate the initial hypothesis from the archaeological record, a sample that fulfills some rigorous requirements in terms of preservation is required. We therefore looked for a sample from a modern and rigorous excavation in which the incidence of taphonomical alterations, such as burning, patina, concretion, edge rounding and trampling seems to have been very low. By being restrictive in the selection of the sample we can ensure that the preservation and observation use-wear is *a priori* good, and also avoid hydrochloric or ultrasonic washes and mechanical cleaning, which could affect residue preservation. With respect to the sample size we favored one that was significant but affordable, in order to accurately apply the multi-evidence approach methodology consisting in ochre distribution characterization and use-wear / hafting-wear analyses.

Taking into account these criteria, we selected the Late Upper Paleolithic lithic record recovered at level B of La Cativera rockshelter, a Pleistocene - Holocene transition site in northeastern Iberia. La Cativera's level B is dated by AMS ^{14}C to the early Boreal, between 10.3 and 9.6 kyrs BP in the 2-sigma calibration (Morales *et al.* 2013). Micromorphological studies (Angelucci 2003) have revealed that the archaeological remains were quickly sealed by fine-grained slope sediments (see Figura 44). The excavation of this level has provided a lithic record consisting exclusively of regional flint and made up of 2406 pieces, 203 of which are retouched tools. Patina formation is almost inexistent, affecting only 7% of the assemblage and where present, is always in very incipient stages. Alterations due to burning are even less significant, affecting 3.3% of the assemblage. In most cases, fire damage is present on the pieces affected by patina formation. No ice damage or weathering has been documented. In preliminary functional approximations no water rounding has been observed, and very good edge preservation has been recorded. The conservation of mineral residues was also an important criterion in selecting the sample. The presence of ochre in the assemblage has been documented since the first studies (Fontanals 2001) of the material from the site. Ochre remains have been recovered in form of burned centimetric fragments and also embedded in the surfaces of lithic tools. The presence of ochre at archaeological sites is well known, has been well studied and is usually related to preparing pigments, hide processing and the preparation of hafting mastic. No evidence of art has been found at La Cativera, but intense hide processing activities and systematic tool hafting are being documented. The relationship between ochre and lithic tools is therefore not casual, because there is a clear connection between tools and ochre-requiring activities such as hide processing (Philibert 1993). The presence of ochre on lithic tools, and

specifically, on end-scrapers has also been documented (Keeley 1980), and especially in the European late Upper Paleolithic (Seronie-Vivien 1986, de Beaune 1989, Philibert 1993).

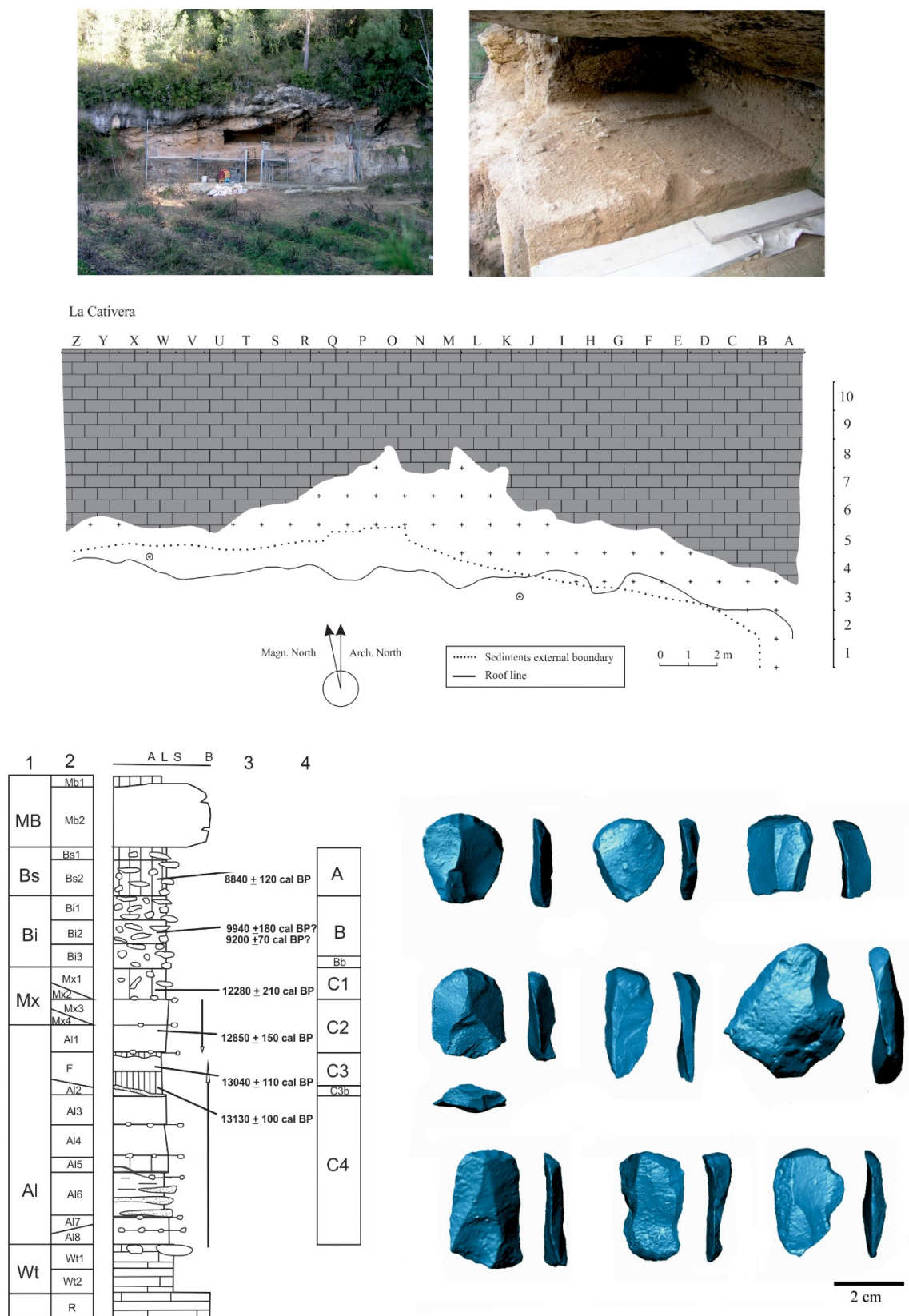


Figura 44. **Top**, general view of La Cativera rockshelter and detail of the excavation surface. **Middle**, plan of the site. **Bottom left**, stratigraphic column, and **right** some 3D scan examples of the endscraper assemblage.

In northeastern Iberia, the late Upper Paleolithic is characterized by a reduced typological variability. The retouching pattern observed indicates that end-scrapers and backed elements are always the dominant groups, and together they usually amount to *ca.* 70-80% of the complete retouched assemblage. Taking this ratio into account, we selected the end-scraper assemblage from La Cativera's level B for analysis. This is made up of 129 pieces, 63% of the retouched tools.

7.2.3.b. Equipment

Four different microscopes were used for traceological and residue analysis: two Optical Light Microscopes and two Scanning Electron Microscopes. A μ X-Ray diffractometer was also used. Technical characteristics of the equipment, sample preparation and image capture procedure are detailed in supplementary information.

7.2.4 Residue analyses and use-wear observation

Residue analyses

The macro- and microscopic analyses of the collection allowed us to identify evidence of reddish residues on 82 end-scrapers, approximately 64% of the total sample. A μ -XRD analysis gave the composition of the residue as iron oxide (Fe_2O_3) confirming that it can be attributed to hematite (Figura 45). Aside from two imprints of vegetal fibers preserved in the concretion no other organic residue has been documented.

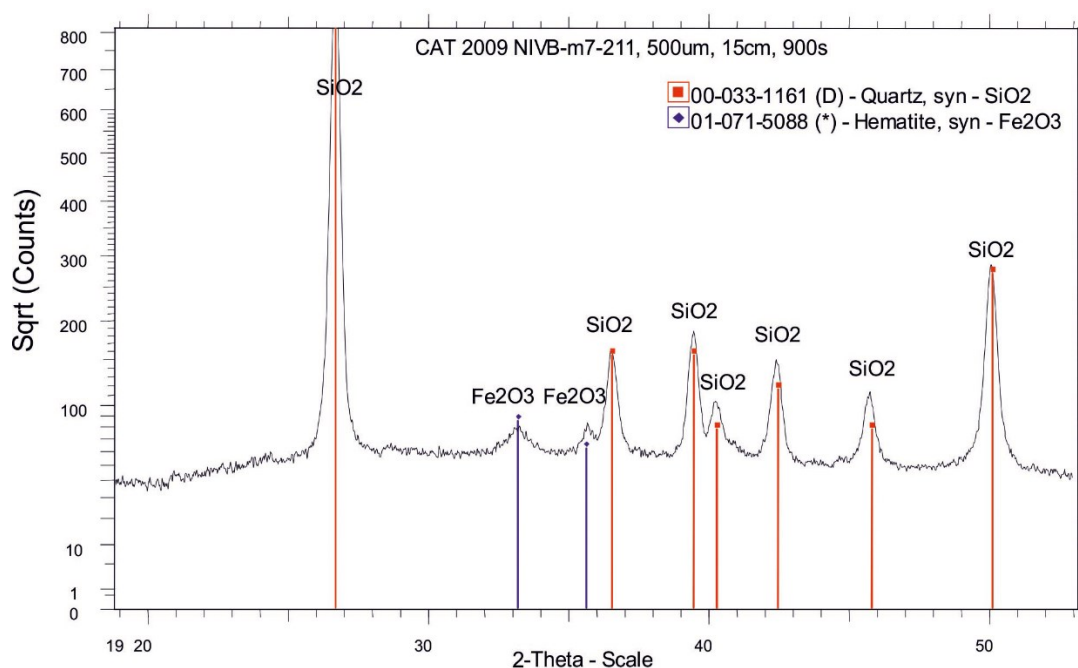


Figura 45. μ -XRD plott showing chert composition in form of SiO_2 and hematite of ochre as Fe_2O_3 .

Ochre distribution and preservation is not homogeneous throughout the entire sample. A high degree of variability was observed in the amount of residue present on each piece. This variability ranges from pieces which are clearly completely covered with ochre, to pieces on which there are isolated spots or small concentrations that are only visible with some magnification (Figura 46). We are not currently able to assess whether this variability derives from functional differences or is just due to differences in preservation. On the basis of the distribution of the ochre embedded in the tool's surface, three different categories or patterns have been established:

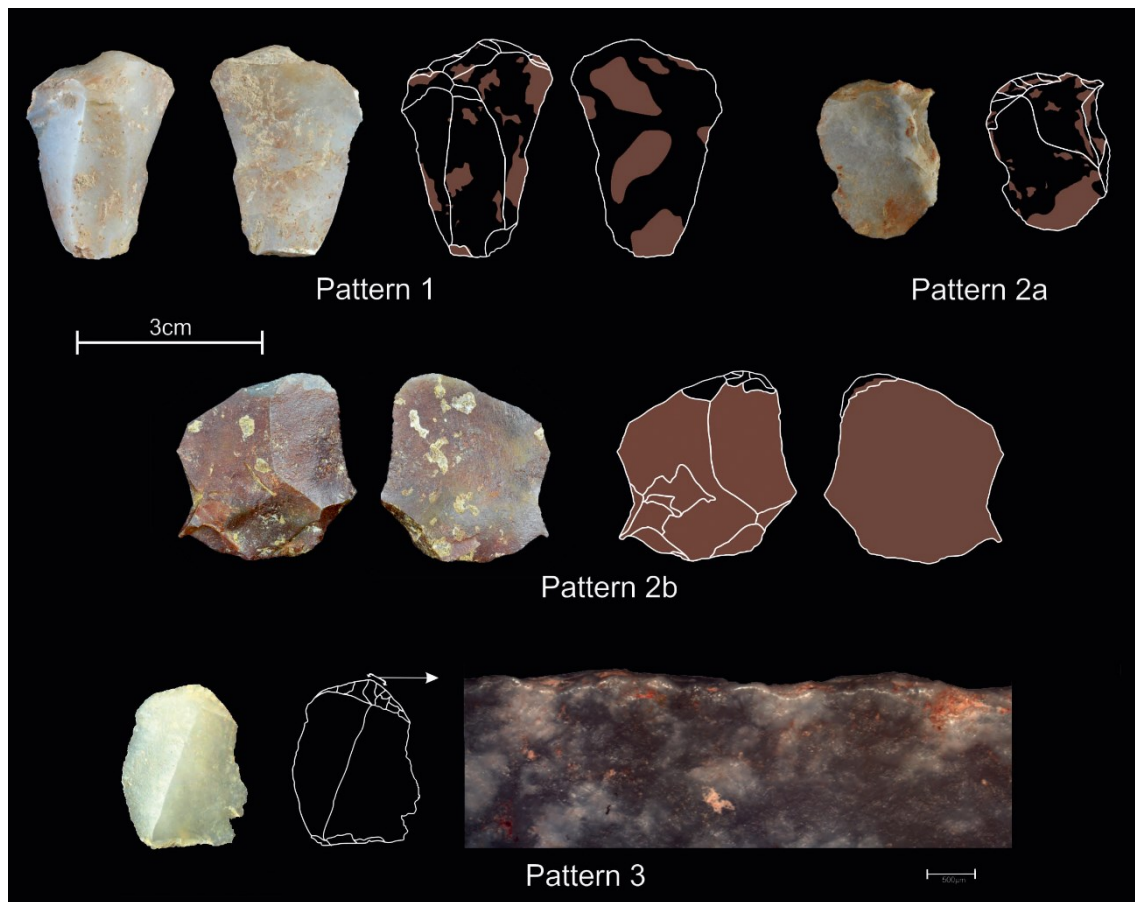


Figura 46. Ochre distribution patterns archaeological examples and schematic view. Patterns 1 and 2 are macroscopically visible while Pattern 3 is not. Pattern 3 right image shows the microscopically visible ochre remains associated to a hide-working polish (OLM).

- Pattern 1. Elements with residue concentrations on one surface or partially distributed on several surfaces.
- Pattern 2. Pieces with ochre distributed over *circa* the whole of the surface.
- Pattern 3. Pieces with a residual presence of ochre (isolated spots or particles) randomly distributed on one or more surfaces.

Of the end-scrapers with ochre, 70% fit the Pattern 2 distribution group (Figura 47), conserving ochre more or less homogeneously distributed on the surface. Within this group, dorsal - ventral ($\approx 38\%$) and dorsal - ventral - distal ($\approx 25\%$) distributions are clearly dominant. It is therefore possible to say that there are two dominant groups that characterize the distribution patterns. One contains those pieces that are fully-covered (Pattern 2a in Figura 46), and the other those pieces that are fully-covered with the exception of the functional (or active / retouched) surface (Pattern 2b in Figura 46).

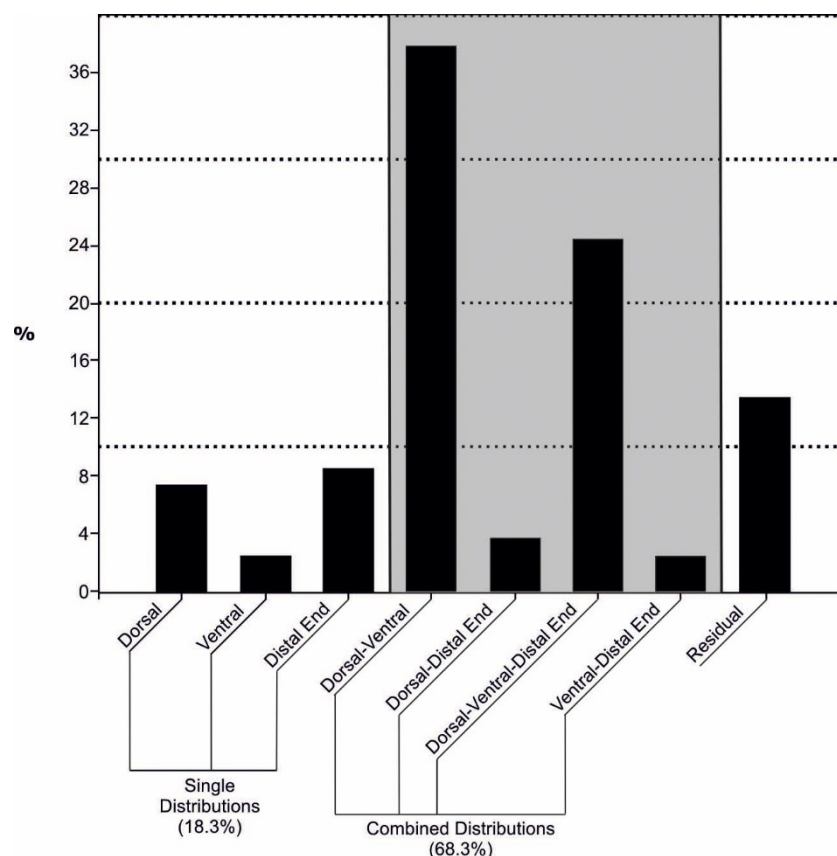


Figura 47. Distribution of the different ochre distributions observed in La Caverna endscraper assemblage.

7.2.4.a. Use-wear observation

Firstly, we should comment on two aspects that affect the identification and analysis of use-wear formation in the La Caverna assemblage. On the one hand, the variety of chert from which the end-scrapers were made has differing responses in terms of light reflection, and as a result the quality of optical observations can differ from one piece to the next. On the other hand, the higher magnification power of the SEM has allowed us to identify lighter use-wear traces that were not observed with the OLM. As a result the level of documentation of tools observed with both SEM and OLM is higher than for those observed only with the OLM. The combination of

different and complementary observation methods results in a higher level of information (Borel *et al.* in 2014).

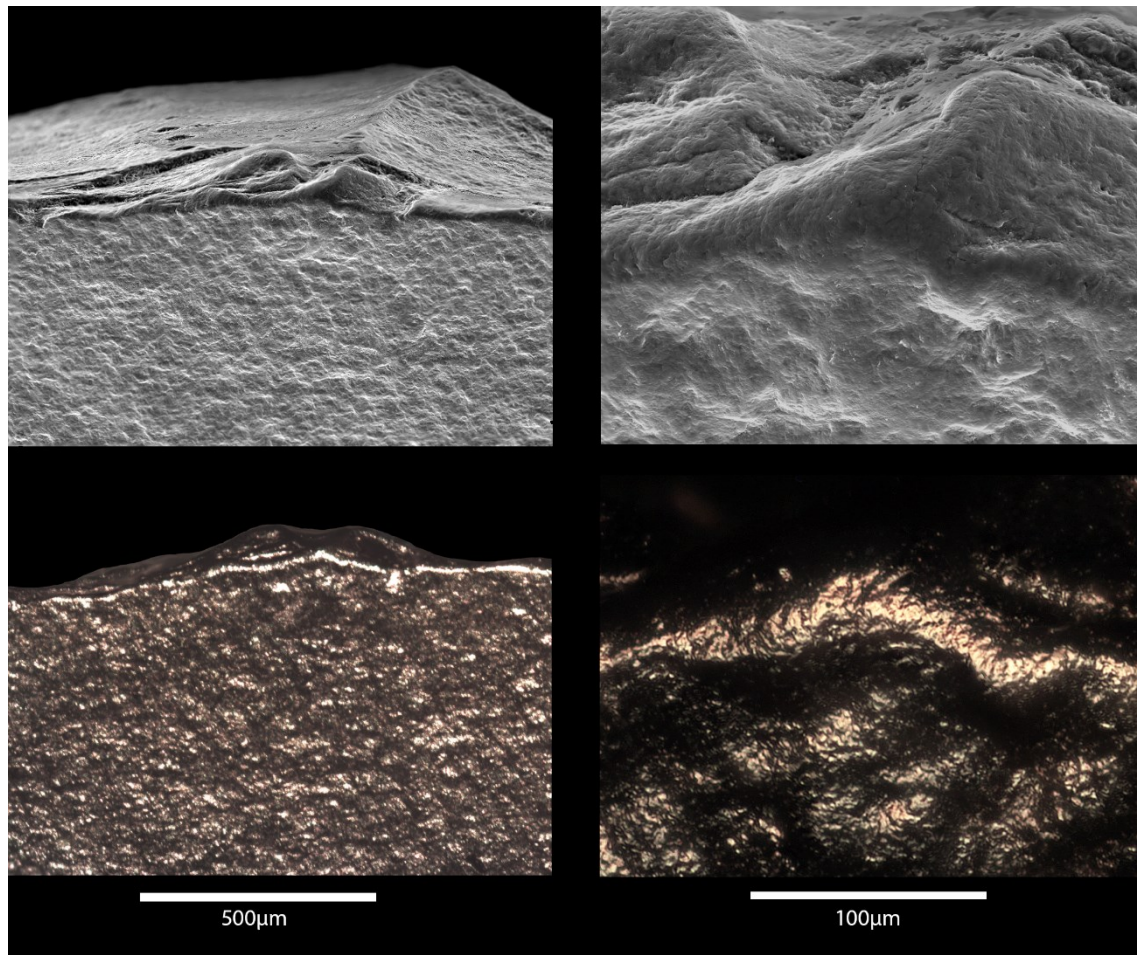
The use-wear analyses allowed us to identify wear traces on 105 end-scrapers, 82% of the total assemblage.

In this work we will focus on the activities performed using only the retouched part of the end-scrapers, dismissing those ones attributed to previous work carried out with the unretouched flakes. The type of work most documented was hide processing (95% of the cases), while woodworking (3 cases) and bone or antler working (2 cases) are very poorly represented, and need some clarification. Two of the tools had been used for woodworking when they were fully configured as end-scrapers. Another tool shows that it was first used on wood as an unretouched flake, and was later configured as an end-scraper used in hide processing. One of the two tools on which bone/antler wear was identified underwent a similar process. In this case, the end-scraper shaping retouch was superimposed on the traces of bone/antler working. The second tool in which bone/antler polish has been observed shows an alternation between bone microwear on one edge (pushing), and wear caused by hide working on the other, but the retouched end of the tool seems to be fresh.

Use-wear traces resulting from hide-working show a general appearance of abrasion without striation formation. Despite the different degrees of development, these surfaces are characterized by a process of attritional homogenization of the microrelief. Edges tend to be rounded and the contact surfaces smoothed. The texture observed with the OLM is slightly greasy and bright, while with the SEM it is coarse, and the micro- or cryptocrystalline texture of the rock is visible. In some cases it is possible to observe brighter, smoothened and isolated spots with the OLM. However, SEM observation of the same areas shows that these surfaces are not completely smooth (Figura 48).

Wear characteristics indicates that the contact between the tool and the surface worked were marked by a moderately viscous interfacial layer that restricts the abrasion caused by the particles detached. We have documented these contact conditions when the hide is not completely dry through experiments (Ollé 2003, Vergès 2003). Although the inner surface of the hide seems to be dry, the subcutaneous tissue may contain adipose cells and moisture that act as lubricants and prevent striation formation. In normal weather conditions (no rain and moderate humidity) the drying process starts just after skinning, being perceptible within a few minutes. However, if no other action is taken, hides can take several days to dry completely. This process varies depending on hide size and animal species. Taking these into account, the end-

scrapers studied are used before the hide is completely dry. Despite the influence of the raw material, most of the variability observed in use-wear traces must be attributed to the different degrees of dryness of the hides as well as to the variation in the grease present in the interfacial layer.



*Figura 48. Example of hide-working use-wear traces. **Top left**, SEM secondary electron micrograph of scraping polish. **Top right**, enlarged detail of the same polish. **Bottom left and right**, equivalent OLM micrographs of the same zones observed at SEM. Magnification bar is equivalent for both SEM and OLM.*

Woodworking use-wear traces (Figura 49) have rounded edges and rippled surfaces. The more highly polished zones show clear convexity. Their appearance is dense, bright and smooth and they display striations oriented in the direction of use. In the less affected zones, wear is only visible on the higher parts of the relief, while the lower parts remain unmodified.

In the bone/antler use-wear case (Figura 50), the microrelief of the rock appears highly modified with little of the surface showing ripples, and the formation of flat plains. A characteristic is the formation of sub-parallel linear depressions oriented in the use direction. This association

sometimes creates comet morphologies. Wear aspect is dense, bright, smooth and without striation. The boundaries are clear with abrupt ends.

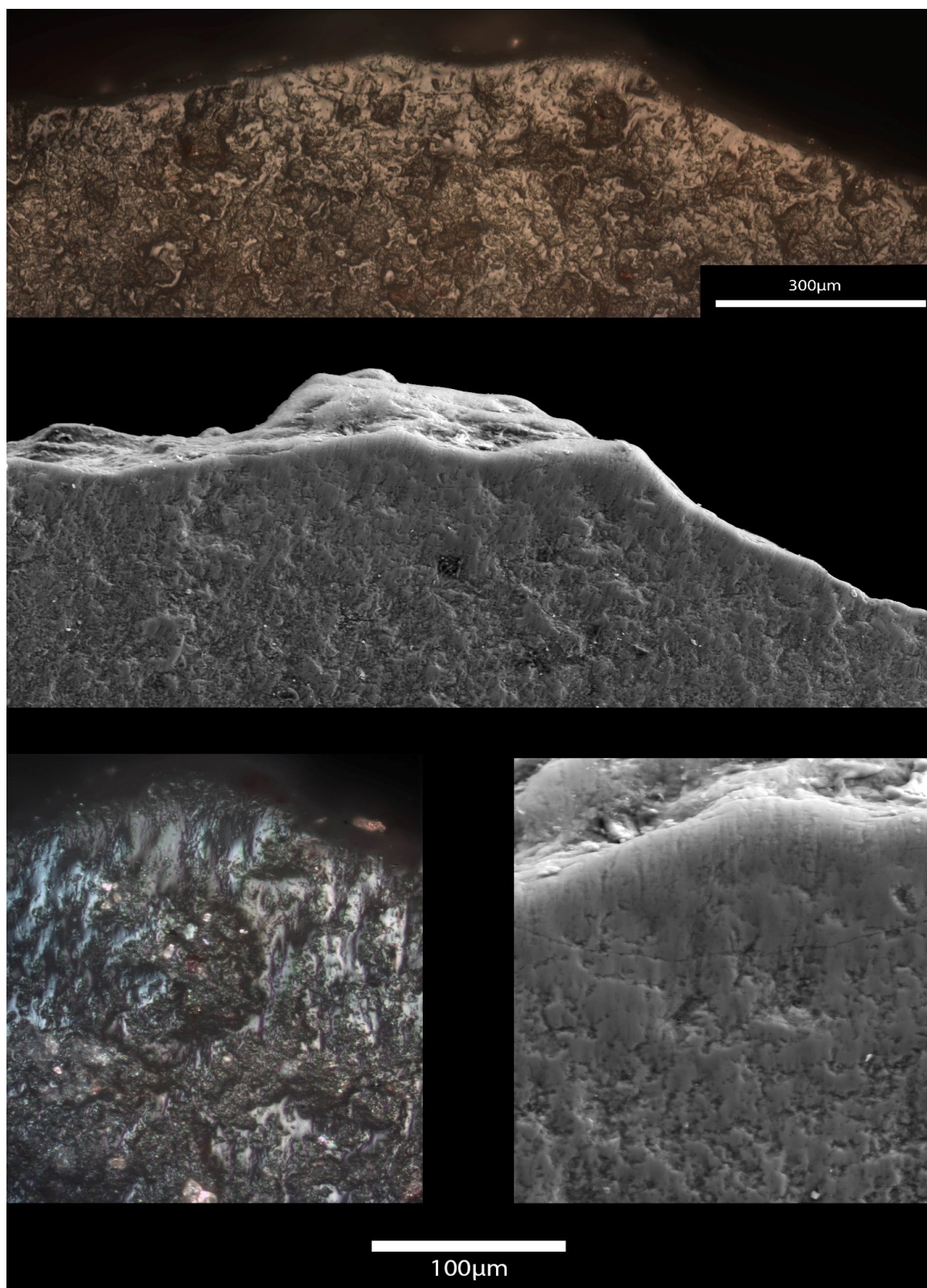
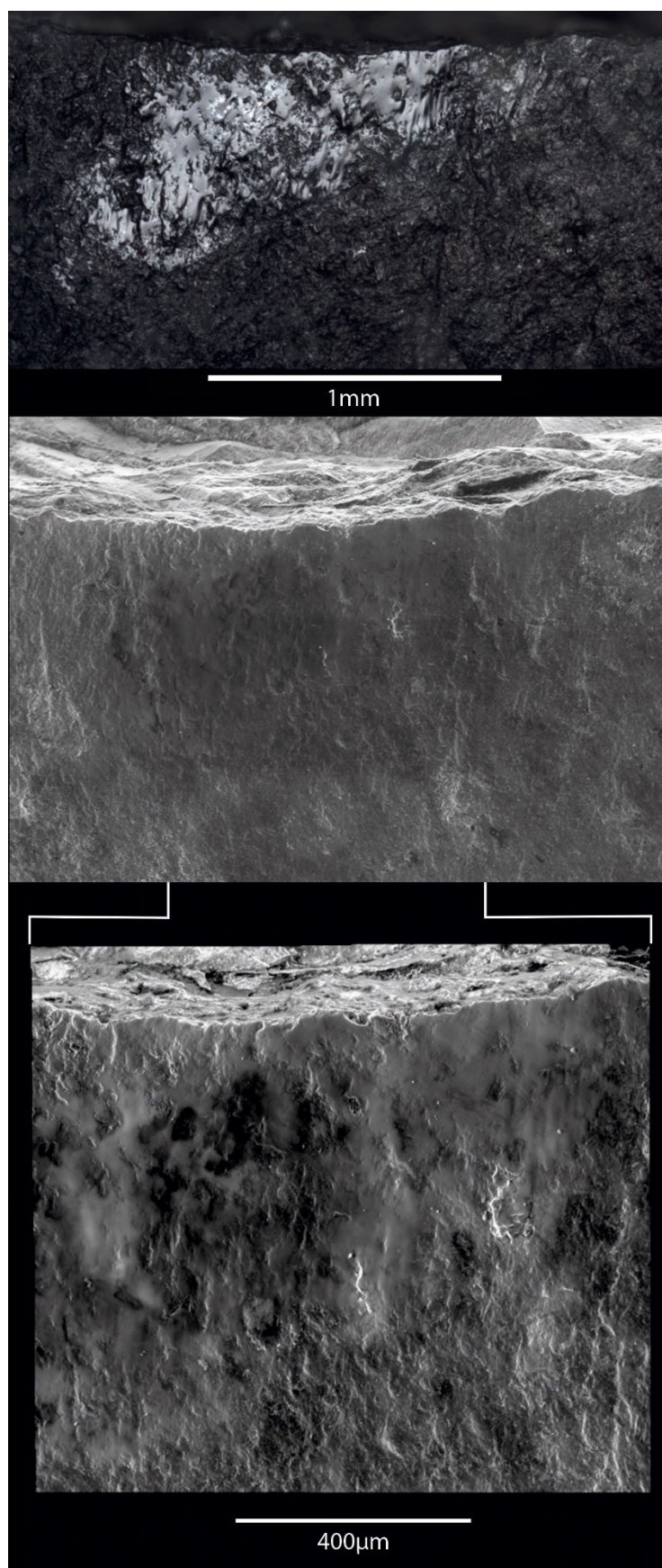


Figura 49. Example of wood-working use-wear traces. Top, OLM panoramic image showing wood-scraping polish on the functional edge of a endscraper. Middle, equivalent panoramig image from SEM secondary electron micrographs. Bottom left, detail of the OLM panorama. Bottom right, detail of the SEM panorama.



*Figura 50. Example of bone/antler-working use-wear traces. **Top**, OLM micrograph-based panoramic image showing bone/antler scraping polish. **Middle**, equivalent SEM secondary electrons micrograph-based panoramic image. **Bottom**, SEM secondary electrons micrograph-based panoramic detail of the middle image.*

7.2.4.b. Working cinematic

In all cases the edge was used transversally to the worked material. We have observed a pulling movement using the ventral face of the flake as a contact surface. Only in the 3 cases of wood and bone/antler working have pushing movements been observed.

7.2.4.c. Working angle

Taking into account the extension and penetration of polish in the ventral face of the tool, compared with our own experimental data (Vergès, 2003; Ollé, 2003) and similar data already published (Gutiérrez, 1996; Jardón, 2000), the analyzed end-scrapers used in hide processing shows high working angles of over 60°. A direct consequence of these working angles is the fact that the wear does not penetrate to the tool's contact surface. In the most marked cases, the combination of high working angles and abrupt or obtuse edge delineations affects the ridges of the end-scraper retouch scars. Tools used for processing wood or bone/antler, however, show lower working angles.

7.2.4.d. Wear location and distribution

Use-wear traces caused by hide processing are always located in the retouched front edge and, sometimes, in the distal parts of the lateral edges. Given the high number of hide processing cases we have observed a high degree of variability within this pattern. In contrast, the wear distribution caused by wood and bone/antler working is focused exclusively on the middle part of the retouched edge, with a clearly delimited distribution. In wood processing cases, the width of wear is 1 mm and 3 mm respectively, with degraded penetration of 100 µm in one case and 500 µm in the other. In the only bone/antler case, the width is 1.5 mm with a very homogeneous penetration of 700 µm.

7.2.4.e. Use-wear intensity and working time

The process of developing polish is not regular or progressive, due to small fractures occurring as a brittle response to the strain (Ollé and Vergès, 2008; Ollé and Vergès, 2014), and also due to the total or partial resharpening of the working edge. An assessment of the intensity or degree of deformation cannot be used as an unbiased method for comparing the duration of the work developed by different tools. Nevertheless, categorizing intensity could be useful for observing differences in development between different zones of the same tool.

In order to characterize the degree or intensity of deformation in the La Cativera's end-scrapers, five different categories have been established and tools have been assigned to one of them (see distribution in Tabla 12 chi-square= 9.714, df=4 $p=0.046$).

- 1) Slight and discontinuous use-wear traces along the working edge. It provides weak criterions to establish which variables have taken part in the formation process. In some cases there is some doubt as to whether they can be identified as use-wear traces or just technical traces related to the retouch.
- 2) Light use-wear traces showing continuity along the working edge.
- 3) Well developed and continuous use-wear traces.
- 4) Well developed and continuous use-wear traces with clear edge rounding.
- 5) Well developed and continuous use-wear traces with dulled edges.

Intensity	Absolute	Relative
Slight and discontinuous use-wear traces along the working edge	21	18,58
Light use-wear traces showing continuity along the working edge	28	24,78
Well developed and continuous use-wear traces	28	24,78
Well developed and continuous use-wear traces with a clear edge rounding	16	14,16
Well developed and continuous use-wear traces with dulled edges	12	10,62
Ø Observable	8	7,08
Total	113	100

Tabla 12. Distribution of use-wear intensity into the diferent categories.

7.2.4.f. Hafting

The criterions used for identifying hafting traces have been based on those published by Rots (Rots 2008, 2010) and on our own experimental series (Ollé 2003, Vergès 2003).

A total amount of 97 tools (75%) show some kind of evidence of hafting in the form of micro-chips or polishes that we have considered to be haft-related. We have defined three different degrees of development to classify hafting wears for each of the lateral edges of every single tool (see distribution in

Tabla 13 and correspondence plot in Figura 51; chi-square= 1.391, df= 3, $p=0.71$):

- 1) Presence of micro-chip(s).
- 2) Presence of micro-chip(s) and slight polish.
- 3) Presence of micro-chip(s), highly polished, and dulled edge.

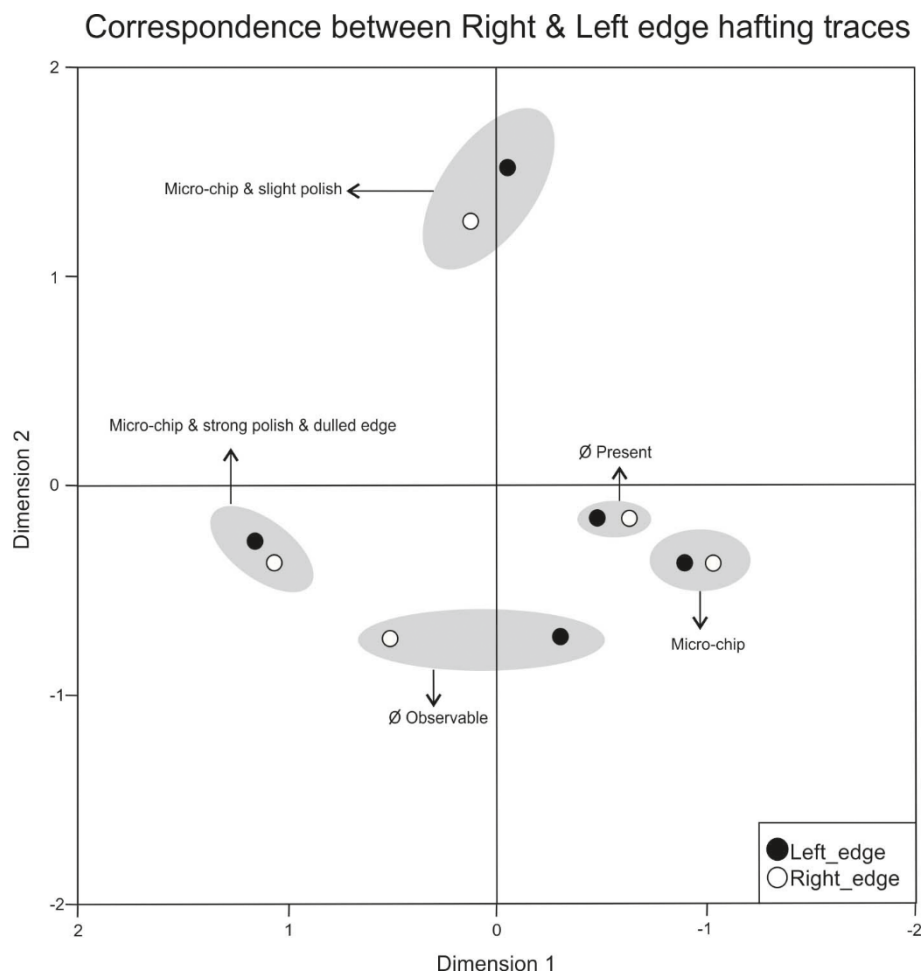


Figura 51. Correspondence plot showing the co-ocurrence relationship between different hafting wear developments in both edges of the tool.

Right edge hafting intensity	Micro-chip		Micro-chip & slight polish		Micro-chip & polish & dulled		Ø present		Ø observable		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Micro-chip	13	59	2	9,09	0	0	6	27,3	1	4,55	22	100
Micro-chip & slight polish	3	13	10	43,48	6	26,1	4	17,4	0	0	23	100
Micro-chip & polish & dulled	1	3	2	5,71	24	68,6	6	17,1	2	5,71	35	100
Ø present	7	16	3	6,82	2	4,55	32	72,7	0	0	44	100
Ø Observable	2	40	0	0	3	60	0	0	0	0	5	100
Total	26	20	17	13,18	35	27,1	48	37,2	3	2,33	129	100

Tabla 13. Cross-table of hafting wears intensity correlation between right and left lateral edges

Other marks identified as resulting from hafting are abrasions and polishes on the dorsal ridges and elevated zones of the dorsal surface. Abrasions are characterized by matt appearance and a coarse texture, generated by an accumulation of microfractures. Polishes appear in form of flat plains

with clear boundaries and abrupt ends. Close to the lateral edges, these deformations may be associated and/or superimposed (Figura 52).

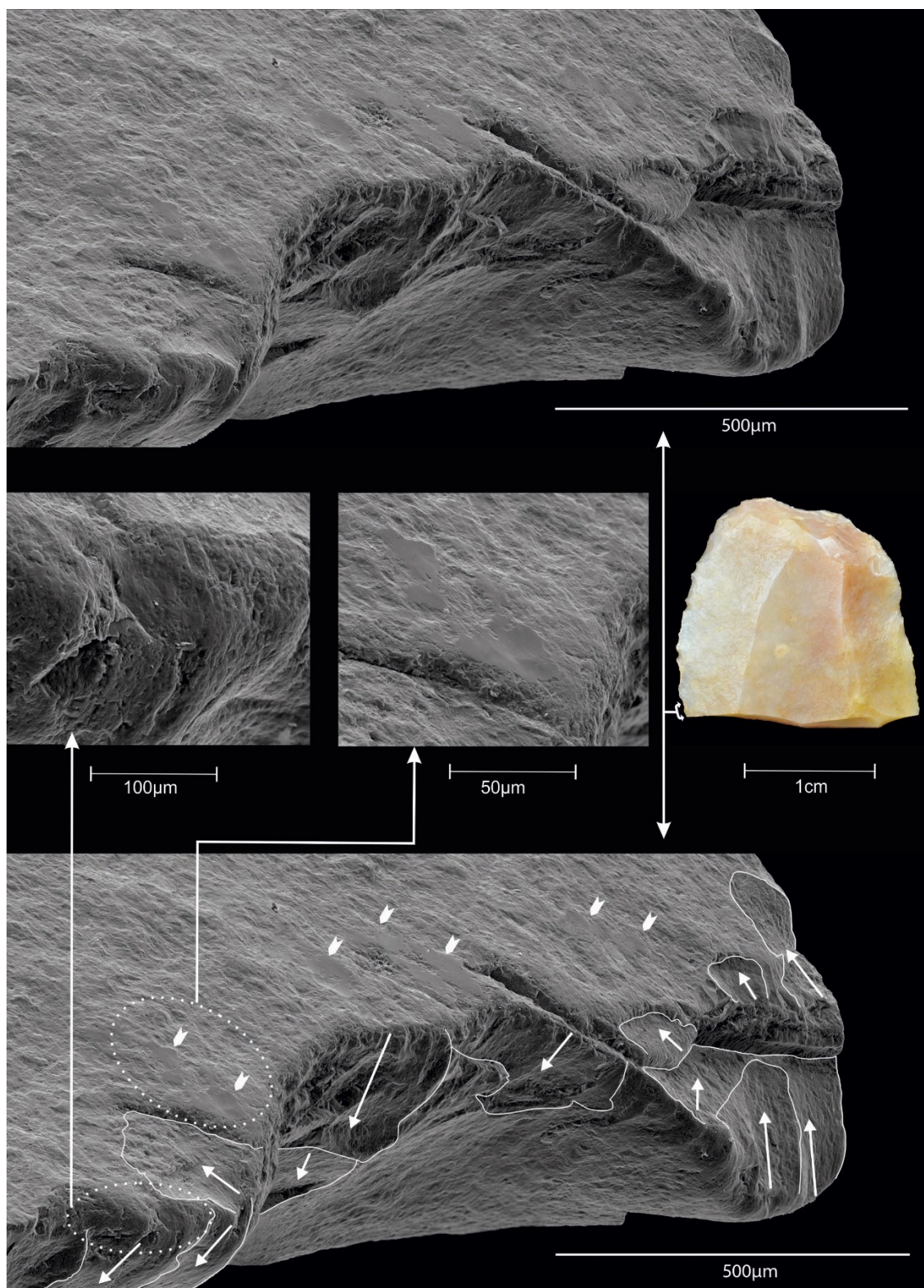


Figura 52. Example of haft-derived traces. **Top**, SEM secondary electrons micrograph-based panoramic image view of a hafted edge section showing hafting traces. **Bottom**, scheme of the hafting distribution. Long arrows and continuous line shows the bifacial micro-chips. Small arrows show the flat plains presence along the edge. **Middle** enlarged details of the dashed polygons: **left**, strong polish and dulled edge caused by the bonding elements (probably leather cords), **right**, flat plains caused by the tool and wooden haft friction.

7.2.5 Evidence of resharpening

The distribution pattern of ochre embedded in tools, the use-wear distribution, and the hafting-wear identification has allowed us to observe and describe a set of criteria from which a technical process of resharpening is deduced. In some cases only one of these proofs is observed in tools, but in others, different proofs converge for the same tool.

7.2.5.a. Evidence from ochre

Of the ochre distributions, the totally-covered tools with the exception of the distal end, are characterized by a very specific diagnostic pattern stand out. It has been observed that, in most cases, retouch scars cuts the ochre-covered surface, resulting in a new surface without any remaining ochre (Figura 53). The end of the ochre distribution is abrupt, and not transitional. In some of these end-scrapers, it is possible to observe an even more complex pattern of ochre distribution. The dorsal and ventral surfaces and the more lateral and marginalized retouch scars, coinciding with the delineation change between the distal end and the edge of the tool, are still covered with ochre, but the central part of the retouched area has been uncovered. This fresh uncovered surface is clear evidence of resharpening.

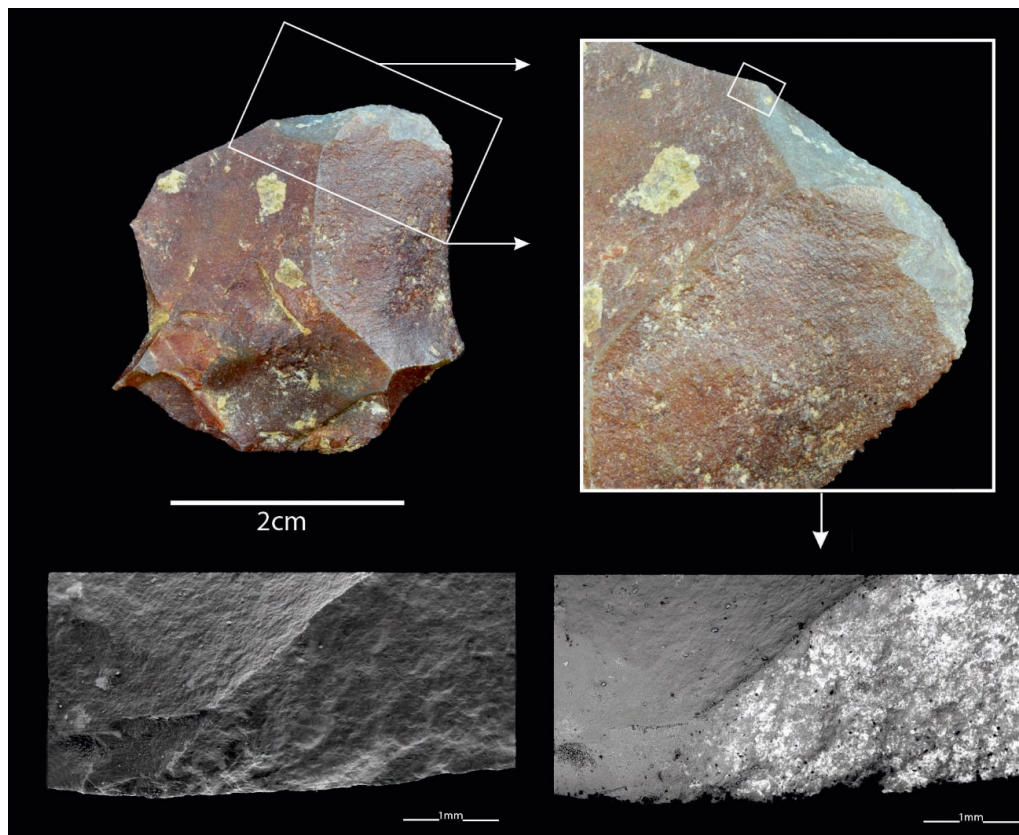


Figura 53. End-scraper fully embedded in ochre except for the distal and retouched zones. **Bottom left**, SEM secondary electron micrograph. **Bottom right**: SEM image of back-scattered electron showing the ochre distribution (white particles) and the abrupt transition between embedded and non-embedded surfaces caused by a micro-flake scar.

7.2.5.b. Use-wear evidence

In comparison with experimental series (Ollé 2003; Vergès 2003; Jardón 2000; Keeley 1980; González and Ibáñez 1994) "anomalous" use-wear distributions have been documented. These are characterized by discontinuous wear distributions or distributions within which the intensity varies (Figura 54). Three categories of anomalous use-wear distributions have been established:

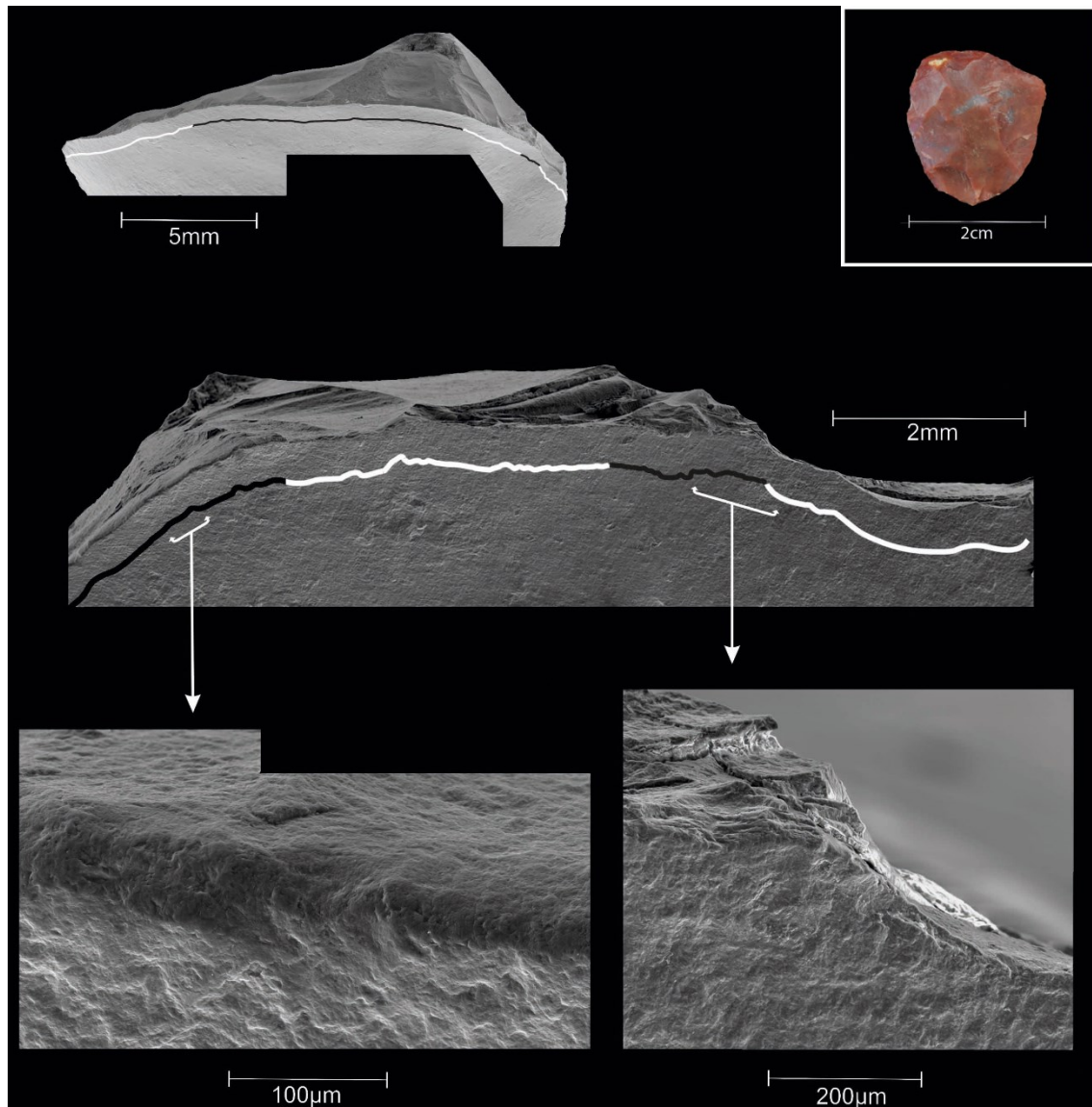


Figura 54. Example of anomalous use-wear trace distribution. SEM secondary electron mosaics showing: **Top**, complete edge of the tool. Black line indicates use-wear presence, white line indicates resharpened edge without evidence of use. **Middle**, partial detail showing clearly the alternation between previously used and resharpened surfaces. **Bottom left**, enlarged detail of traces of hide-working. **Bottom right**, contact point between used (left) and resharpened (right) surfaces. The change is marked by the change in delineation caused by the resharpening retouch.

A) Use-wear discontinuity along the working edge with deformed and non deformed sections alternating. In some cases, this distribution is observed as small polished surfaces isolated along an unmodified edge.

B) The presence of use-wear in secondary zones of the working edge, while the most probable contact zones appear fresh.

C) Use-wear continuity along the working edge, but with differential intensities that cannot be explained by the delineation of the edge, its morphology or working movement.

The fact that these use-wear patterns can be identified implies the existence of partial or incomplete resharpening stages during use.

7.2.5.c. Evidence from hafting traces

Hafting traces have been compared with use-wear traces on the working edge in order to assess how they correspond in terms of intensity. When the intensities of the hafting-traces and the use-wear traces do not correspond, we then consider that this is due to the effect of resharpening. Clear differences between the active edge and hafting zone polish development can be observed in Figura 55. Active edge shows none or minor polish but hafting zone displays a well developed and strong polish along the complete edge. These differences are reinforced by the fact that hide-working is an activity that generates strong polishes faster, implying that use-wear must be generated earlier and more intensively than hafting-wears.

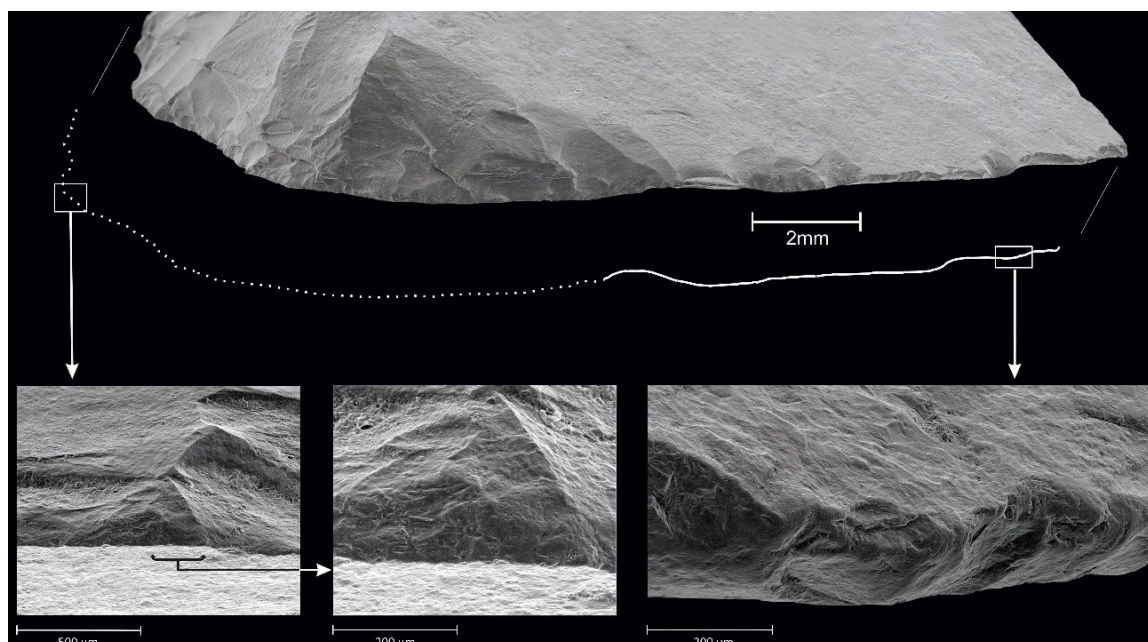


Figura 55. SEM secondary electron mosaic images showing that the intensity at the end-scraper functional edge and the hafted left edge is clearly different. **Top**, panoramic view of both functional edge and left hafted edge. Dashed line indicates the active edge, and continuous line the hafted edge. **Bottom left**, generally fresh appearance of the functional edge showing some very low intensity use-wear traces between two resharpening retouches. **Bottom middle**, magnified detail of the low intensity use-wear traces. **Bottom right**, very high intensity hafting traces showing bifacial micro-chips, strong polish and dulled edge.

Two different cases have been identified:

A) Presence of hafting-wear and absence of use-wear.

B) Lack of correlation between use-wear and hafting-wear. We can cautiously state that this has been only noted in cases of strong polish, dulled edge and chip presence in the haft section and (1) slight and discontinuous use-wear traces along the working edge or (2) slight use-wear traces showing continuity along the working edge. When it has not been possible to clearly establish differences between traces caused by retouching and/or intentional abrasion and hafting traces, care must be taken in making resharpening inferences from hafting traces. These modifications may have been made intentionally, in order to regularize the edge and prevent damage to the bonding elements of the haft.

The lithic assemblage studied presents a level of preservation of edges and mineral residues that has allowed us to follow a multi-evidence approach to identifying resharpening (identifications are shown in Tabla 14).

Resharpening case		Absolute	Relative	Cumulative
Use-wear		28	21,8	21,8
Hafting		25	19,5	41,3
Ochre	<i>exclusive</i>	10	7,81	49,1
	<i>combined</i>	31	-	-

Tabla 14. Absolute value, relative value and cumulative percentages of the identification of resharpening depending on the kind of evidence.

Through the functional analyses of active-edges, it has been possible to identify which of the end-scrapers have been resharpened (21.8%). Only those with several clearly observable use-wear generations were identified in this way.

Complementing functional analyses with observations of hafting wear increased the percentage of resharpened tools identified to 41.3% of the total. This method made it possible to identify resharpening in 19.5% of the tools that show no other characteristic feature (Tabla 15). Tools had to display wear deriving directly from hafting, which had to be cross-compared with functional evidence. If there is an absence of use-wear traces, or the degree to which these traces had developed does not correlate with the intensity of the hafting-wear traces, it is then

very reasonable to assume that a resharpening phase occurred prior to the tool being abandoned (see Tabla 16)

	Ø Use-wear	Normal Distribution	A&B Distribution	C Distribution	Total
N	23	78	19	9	129
%	17,83	60,47	14,73	6,98	100

Tabla 15. Absolute and relative values of use-wear distribution.

Hafting-wear intensity	Use-wear intensity													
	Ø												Σ	
	1		2		3		4		5		Observable			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	4	17,4	8	34,8	4	17,4	4	17,4	1	4,3	2	8,7	23	100
2	4	19,0	6	28,6	4	19,0	1	4,8	4	19,0	2	9,5	21	100
3	6	13,6	8	18,2	12	27,3	9	20,5	5	11,4	4	9,1	44	100
Ø present	7	28,0	6	24,0	8	32,0	2	8,0	2	8,0	0	0,0	25	100
Σ	21	18,6	28	24,8	28	24,8	16	14,2	12	10,6	8	7,1	113	100

Tabla 16. Cross-table of hafting-wear intensity against use-wear intensity.

Ochre	Ø Use-wear	Normal Distribution	A&B Distribution	C Distribution	Total	Hafting traces
No	9	30	6	1	46	33
Yes	A 7	35	8	2	52	26
	B 7	13	5	6	31	38
Total	23	78	19	9	129	97

Tabla 17. Cross-table of ochre presence, functional use-wear distribution and hafting traces.

Residue conservation introduces another type of direct evidence of resharpening from the ochre distribution. Thirty end-scrapers show a distribution pattern that fits with resharpening (Tabla 17) and in 10 of these (7.8%) ochre appears to be the only evidence of resharpening.

The total number of resharpened end-scrapers comprises 49.1% of the sample. This means that it has been possible to establish that at least half of the tools were used, maintained and used again. We have documented use-wear traces in 106 end-scrapers, 82% of the total. Taking this

as a reference for the ratio of used to unused tools, we can say that the 45% of tools showing evidence of use had been maintained through resharpening. In addition, resharpening has been observed in 16 tools that show no evidence of use. There are therefore a total of 121 end-scrapers that may have been used, and 63 of those have been resharpened. This gives a final resharpened ratio of 52%. The ratio could be understood to be the Resharpening Index for the assemblage, in the knowing that it always represents the minimum percentage of tools resharpened. It is reasonable to suppose that some of the tools showing no evidence of use-wear may have been used and then retouched (or their use may have not developed any traces of use) and also that other hafting techniques didn't result in observable hafting wear.

7.2.6 From resharpening to reduction and mobility patterns

The La Cativera's end-scrapers assemblage has yielded evidence of systematic resharpening in nearly half of the total number of tools studied. Although this might seem a high percentage, the fact is that ethnographical studies have shown that scrapers are continuously used and resharpened until they have been exhausted, and they are then discarded (Shott and Weedman 2007; Brandt 1996; Brandt and Weedman 1997; Gallagher 1977)

Although there is not a lot of quantitative information about end-scrapers reduction, there are some comparable references that could be used to create a framework for the reduction carried out on the La Cativera tools. In Morales *et al.* (in press), the 3D-ERP method was developed to measure reduction in end-scrapers. In this study, the reduction carried out after the shaping phase was calculated, and this is equivalent to the reduction after the first use of a tool that had not been resharpened. The mean value obtained for the reduction intensity was 0.05 ± 0.03 . La Cativera end-scrapers have a 3D-ERP value of 0.26 ± 0.17 . The difference between these measurements clearly fit with the resharpening evidence documented by analyzing use-wear. That is to say, the tools have been reduced to a greater extent than the initial shaping performed on the 3D-ERP experimental series. A more extensively used measure of reduction - Kuhn's geometric index or GIUR (Kuhn 1990) - gives a very similar result. The value of GIUR for the experimental assemblage is 0.47 ± 0.13 , while for the assemblage studied is 0.62 ± 0.17 . Highly resharpened and reduced Gamo end-scrapers show a mean reduction value of 0.68 (Shott and Weedman 2007). If we try to know which is the lowest GIUR sensibility to end-scrapers reduction (how much of the reduction could be attributed to resharpening events and how much to the shaping phase), GIUR value after shaping from Gamo end-scrapers is 0.53, being statistically similar to that provided by the only shaped experimental material (0.47 ± 0.13). If we construct a relative GIUR scale for the end-scrapers reduction ranging from 0.47 to 0.68, the La Cativera

end-scrapers are almost 30% less reduced than the Gamo ones. This scale has been constructed based on the mean values, and a significant number of individual measurements of reduction are higher or lower than these two extremes, but this is still a good illustration of the difference in the amounts of reduction (Figura 56).

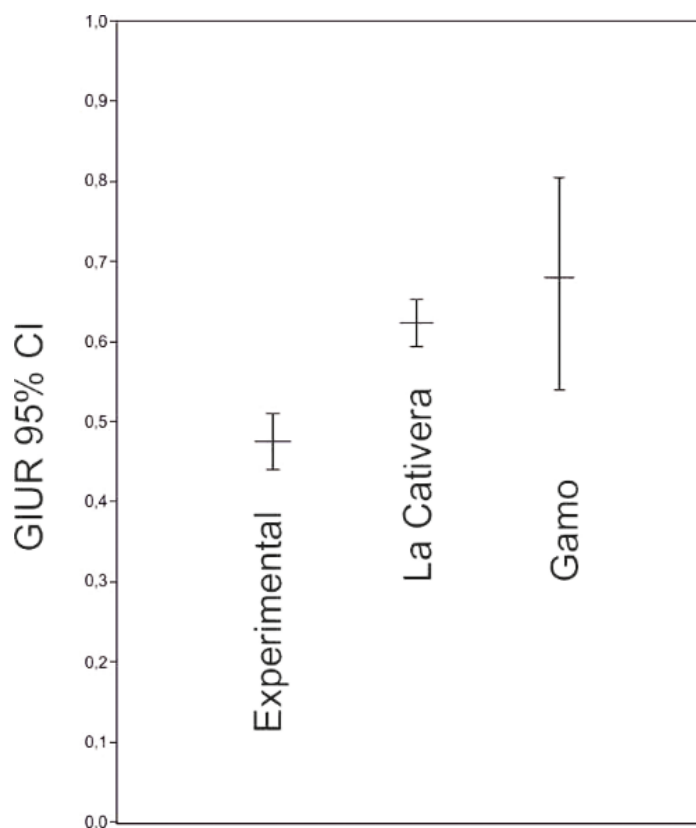


Figura 56. Boxplot showing the GIUR values of the La Cativera sample compared with experimental and Gamo values.

There are several possible ways of interpreting this apparent exhaustion of tools after non-intensive use. Firstly, it is possible that even more intensive SEM observations of all the specimens will yield a higher number of resharpening events due to the identification of use-wear traces that are lighter or purely testimonial. Additionally, very intensive resharpenings before discarding could have erased all the features of functional wear, and hafting techniques that did not result in wear may have been employed. Despite these known limitations, it is also obvious that there must be differences between the hide-scraper curating behavior of Paleolithic foragers and the known behavior of historic and sedentary hide-scrapers. Radically different settlement dynamics and mobility patterns should be reflected in the people's technological organization (Bamforth 1986; Andrefsky 1991), and at the same time, should condition the formation processes that resulted in the archaeological record of lithic technology.

Since they are dependent on settlement and mobility, reduction intensity and tool use-time should vary from site to site, so one would expect to find varying values for reduction. Using Binford's (1980) extremes of mobility patterns intuitively, reduction carried out at the base camp of a group with some level of logistical mobility should be high due to the re-use of a tool that is maintained for as long as is possible. On the contrary, reduction carried out at the base camp of a residential mobility group will depend exclusively on the work's intensity and on the degree to which tools are curated. If a tool is used to its maximum potential, and is consequently transported from site to site, reduction values should be high by the time it is discarded. Nevertheless, when tools are used and discarded on the site and not incorporated into the toolkit and transported from site to site, reduction values should vary, and should probably be lower. In this case, the archaeological record would contain both exhausted tools and also tools that are still usable.

Our study case shows a degree of technological organization in which end-scrapers are used and reused while the group occupies the site and are probably abandoned when either the work or the occupation ends, independently of its remaining potential or maximum utility (Shott 1996). In this way, end-scrapers management could be defined as expedient, and this expediency allows us to make several inferences.

During the Late Upper Paleolithic, in the region in question there was no type of standardization in the blanks selected for shaping into end-scrapers. There is a great degree of variety in the flakes selected, and we found that cortical flakes, chunks, regularization flakes, regular blades and flakes produced during full-production had been used. This heterogeneity is also enforced by the high percentage of recycled pieces selected for shaping into end-scrapers. At other neighboring sites a Minimum Recycling Index of 20% has been observed (Vaquero *et al.* 2012). In La Cativera we compute MRI using the double patina identification in both burned tools and non-fire patinated tools, and, despite the low sample, MRI is even higher, 30.77% (Tabla 18). This behavior must be related to well-established mobility routes that imply periodic reoccupation of the sites. Thus the certainty of the immediate availability of lithic raw material in form of discarded pieces from previous occupations reinforces the expedient behavior and the lack of curation of certain tool types.

The geological context in the region is characterized by the abundance of raw materials in primary outcrops drained by several rivers and channels which create an infinity of secondary catchment areas (Vaquero, *et al.* 2012; Soto *et al.* 2014). Thus the abundance of raw materials in the territory, the established mobility routes, and the periodic reoccupation of the sites all

influence the technological organization (Andrefsky 1994), making it unnecessary to transport tools (Bamforth 1986), at least for certain specific functional typologies.

	N	%
Endscrapers	129	100
Patinated	12	9,3
Burned	10	7,75
Patinated & Burned	4	3,1
Σ	26	100
Recycled	8	6,2
MRI	31	

Tabla 18. Raw data for the Minimum reduction Index calculation based on burned and patinated tools as a proxy for the minimum estimation.

The geological context in the region is characterized by the abundance of raw materials in primary outcrops drained by several rivers and channels which create an infinity of secondary catchment areas (Vaquero, *et al.* 2012; Soto *et al.* 2014). Thus the abundance of raw materials in the territory, the established mobility routes, and the periodic reoccupation of the sites all influence the technological organization (Andrefsky 1994), making it unnecessary to transport tools (Bamforth 1986), at least for certain specific functional typologies.

The presence of end-scrapers resharpened before being abandoned indicates contradictory behavior in maintaining tools that are going to be discarded. Assuming cyclical reoccupation of the sites and the high indexes of recycling, it can be inferred that the users anticipated returning from the fact that these pieces are maintained and then not abandoned, but cached or kept at the site to meet future needs (Stevenson 1982). The result is a mixed picture in which tools are produced expediently for that situation and then cached as an "insurance-gear" for future use. Although technological organization is strongly related to mobility, a wide variety of scenarios is possible for the same mobility patterns (Sellet 2013) depending on the resource management, functional activities and planned behavior in any given case.

7.2.7 Conclusions

Use-wear studies of lithic tools constitute a valid approach not only to reconstructing prehistoric work processes but also when the approach is behavioral or organizational. At many sites, lithic tools are the principal archaeological remains, if not the only ones, and must be studied from a wide range of approaches. The classic techno-typological approach usually provides very useful

information about the periodicity and geographical distribution of prehistoric cultures, but technology clearly has the potential to provide more information. This potential is often untapped in favor of more simplistic explanations of variability.

Technological variability is cross-correlated with behavioral variability, but not always with cultural differences. Depending on the mobility patterns, raw material availability, resource exploitation and other factors, prehistoric groups could generate a variety of different archaeological records within the same cultural scenario. In La Catierra, tool abandonment in the early stages of reduction is a factor that conditioned the end-scrapers' abundance in the archaeological record, and also its morphology. This implies larger tools, less extensive retouching and greater morphological heterogeneity. A change in this pattern, linked to raw material scarcity for instance, would transform the lithic record recovered. Abundance would decrease, tools would be transported, reduction would be greater and therefore size would be smaller. Classificatory approaches sometimes attribute these variations to different lithic traditions – the microlithic "nail-like" end-scrapers versus the flake or laminar end-scrapers. Technological structure is anisotropic and changes depending on the conditions under which it is observed, this anisotropy is caused by dynamism in the economical structure of foragers. Static approaches can thus transform human responses into unreal cultural variations.

7.2.8 References

- Andrefsky, W. 1991. Inferring trends in prehistoric settlement behavior from lithic productions technology in the southern plains. *North American Archaeology* 12 (2):129-144.
- Andrefsky, W. 1994. Raw-material availability and the organization of technology. *American Antiquity* 59 (1):21-34.
- Angelucci, D.E. 2003. "Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Cativera (Catalonia, Spain)." *Catena* 54: 573-601.
- Bamforth, D. B. 1986. Technological efficiency and tool curation. *American Antiquity* 51 (1):38-50.
- Beyries, S. 2002. Le travail du cuir chez les Tchouktches et les Athapaskans: implications ethno-archéologiques. In *Le travail du cuir de la préhistoire à nos jours. XXIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*. Antibes: APDCA.
- Beyries, S., and V. Rots. 2008. The contribution of ethno-archaeological macro- and microscopical wear traces to the understanding of archaeological hide-working processes. In *Prehistoric technology 40 years after: functional studies and the Russian legacy. Proceedings of the International Congress Verona (Italy), 20-23 April 2005*, edited by L. Longo and N. Skakun. Oxford: Archaeopress. BAR International Series.
- Binford, L.R. 1977. Forty-seven trips. In *Stone Tools as Cultural Markers*, edited by R. S. Wright. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies.
- Binford, L.R. 1978. Dimensional analysis behavior and site structure: learning from an Eskimo hunting stand. *American Antiquity* 43 (3):330-361.
- Binford, L.R. 1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research* 35 (3):225-273.
- Binford, L.R. 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45 (1):4-20.
- Blades, B. S. 2003. End scraper reduction and hunter-gatherer mobility. *American Antiquity* 68 (1):141-156.
- Borel, A., Ollé, A., Vergès, J.M., Sala, R. 2014. "Scanning Electron and Optical Light Microscopy: two complementary approaches for the understanding and interpretation of usewear and residues on stone tools." *Journal of Archaeological Science* 48(0):46-59.
- Brandt, S.A. 1996. The ethnoarchaeology of flaked stone tools use in southern Ethiopia. In *Aspect of african archaeology. 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*, edited by G. Pwiti and R. Soper. Harare: University of Zimbabwe Publications.
- Brandt, S.A., and K.J. Weedman. 1997. The ethnoarchaeology of hideworking and flaked stone-tool use in southern Ethiopia. In *Ethiopia in Broader Perspective: Papers of the XIth International Conference of Ethiopian Studies*, edited by K. Fukui, E. Kuimoto and M. Shigeta. Kyoto: Shokado Book Sellers.
- Casamiquela, R.M. 1978. Temas patagónicos de interés arqueológico. III. La técnica de la talla del vidrio. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XII:213-223.
- Clark, J.D., and H. Kurashina. 1981. A study of the work of a modern tanner in Ethiopia and its relevance for archaeological interpretations. In *Modern material culture: the archaeology of us*, edited by R. A. Gould and M. Schiffer. New York: Academic Press.
- Clarkson, C. 2002. An index of invasiveness for the measurement of unifacial and bifacial retouch: a theoretical, experimental and archaeological verification. *Journal of Archaeological Science* 29:65-75.
- Clarkson, C., and P. Hiscock. 2011. Estimating original flake mass from 3D scans of platform area. *Journal of Archaeological Science* 38 (5):1062-1068.
- de Beaune, S.A. 1989. "Fonction et décor de certains utensiles paléolithiques en pierre." *L'Anthropologie* 93(2): 547-584.
- Dibble, H. L. 1984. Interpreting typological variation of Middle Palaeolithic scrapers: function, style or sequence of reduction. *Journal of Field Archaeology* 11 (4):431-436.
- Dibble, H. L. 1987. Reduction sequences in the manufacture of Mousterian implements of France. In *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives*, edited by O. Soffer. Plenum.

- Dibble, H. L.. 1995. Middle Palaeolithic scraper reduction: background, carification, and review of evidence to date. *Journal of Archaeological Method and Theory* 2:299-368.
- Eren, M. I. 2013. The technology of Stone Age colonization: an empirical, regional-scale examination of Clovis unifacial stone tool reduction, allometry, and edge angle from the North American Lower Great Lakes region. *Journal of Archaeological Science* 40 (4):2101-2112.
- Eren, M. I., M. Dominguez-Rodrigo, S. L. Kuhn, D. S. Adler, I. Le, and O. Bar-Yosef. 2005. Defining and measuring reduction in unifacial stone tools. *Journal of Archaeological Science* 32 (8):1190-1201.
- Eren, M. I., T. A. Jennings, and A. M. Smallwood. 2013. Paleoindian Unifacial Stone Tool 'Spurs': Intended Accessories or Incidental Accidents? *PLoS ONE* 8 (11):e78419.
- Fontanals, M. 2001. "Noves aportacions a la intervenció del límit pleistocè-holocè al sud de catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Cativera (El Catllar, Tarragonès)." *Butlletí Arqueològic* 23: 73-100.
- Gallagher, J.P. 1977. Contemporary stone tools in Ethiopia: implications for Archaeology. *Journal of Field Archaeology* 4 (4):407-414.
- González, J.E., and J.J Ibáñez. 1994. Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Gould, R. A. 1971. The archaeologist as ethnographer: a case from the Western Desert of Australia. *World Archaeology* 3 (2):143-177.
- Gould, R.A., D.A. Koster, and A.H.L. Sontz. 1971. The lithic assemblage of the Western Desert aborigines of Australia. *American Antiquity* 36 (2):146-149.
- Gutiérrez, C., 1996. Traceología. Pautas de análisis experimental, Foro. Arqueología, Proyectos y Publicaciones S.L., Madrid.
- Hiscock, P., and V. Attenbrow. 2002. Morphological and reduction continuums in eastern Australia: measurements and implications at Capertee 3. *Tempus* 7 (167-174).
- Hiscock, P., and V. Attenbrow. 2003. Early Australian implement variation: a reduction model. *Journal of Archaeological Science* 30:239-249.
- Hiscock, P., and C. Clarkson. 2005. Experimental evaluation of Kuhn's geometric index of reduction and the flat-flake problem. *Journal of Archaeological Science* 32 (7):1015-1022.
- Ioviță, R. 2010. Comparing Stone Tool Resharpener Trajectories with the Aid of Elliptical Fourier Analysis. In *New Perspectives on Old Stones. Analytical Approaches to Paleolithic Technologies*, edited by S. J. Lycett and P. R. Chauhan: Springer.
- Jardón, P. 2000. Los raspadores en el Paleolítico Superior. Tipología, tecnología y función en la Cova del Parpalló (Gandía, España) y en la Grotte Gazel (Sallèles-Cabardès, Francia). Edited by S.I.P, Serie de Trabajos Varios. Valencia: Diputación Provincial de Valencia.
- Jardón, P., and D. Sacchi. 1994. Traces d'usage et indices de réaffûtages et d'emmanchements sur des grattoirs magdaléniens de la Grotte Gazel à Sallèles-Cabardès (Aude - France). *L'Anthropologie* 98 (2-3):427-446.
- Keeley, L.H. 1980. Experimental determination of stone tool uses. A microwear analyses. Edited by K. W. Butzer and L. G. Freeman, Prehistoric archaeology and ecology series. Chicago: University of Chicago Press.
- Kuhn, S. L. 1990. A geometric index of reduction for unifacial stone tools. *Journal of Archaeological Science* 17 (5):583-593.
- Loebel, T.J. 2013. Endscrapers, use-wear, and Early Paleoindians in Eastern North America. In *In the Eastern Fluted Point Tradition*, edited by A. M. Gingerich: The University of Utah Press.
- Mansur, M.E. 1986. Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques. Exemples de Patagonie. Paris: CNRS.
- Marwick, B. 2008. What attributes are important for the measurement of assemblage reduction intensity? Results from an experimental stone artefact assemblage with relevance to the Hoabinhian of mainland Southeast Asia. *Journal of Archaeological Science* 35 (5):1189-1200.
- McCall, G.S. 2012. Ethnoarchaeology and the Organization of Lithic Technology. *Journal of Archaeological Research* 20 (2):157-203.

- Morales, J.I., C. Lorenzo, and J.M Vergès. in press. Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data. *Journal of Archaeological Method and Theory*:1-16.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E. (2013). "Los niveles B y Bb de La Catierra (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica." *Trabajos de Prehistoria* 70(1): 54-75.
- Ollé, A. 2003. Variabilitat i patrons funcional en els sistemes tècnics de Mode 2. Anàlisi de les deformacions d'ús en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia), Áridos (Argando, Madrid) i Galería-TN (Sierra de Atapuerca, Burgos). Departament de Geografia i Història, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Ollé, A., Vergès, J. M., 2008. SEM functional analysis and the mechanism of microwear formation, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), "Prehistoric Technology" 40 years later: functional studies and the Russian legacy, BAR International Series, pp. 39-49.
- Ollé, A., Vergès, J.M., in 2014. The use of sequential experiments and SEM in documenting stone tool microwear, *Journal of Archaeological Science* 48(0): 60-72.
- Philibert, S. 1993. Quelle interprétation fonctionnelle pour les grattoirs ocrés de la Balma Margineda. Traces et fonction: les gestes retrouvés. Actes du colloque international de Liège. P. C. Anderson, Beyries, S., Otte, M. and Plisson, H. Liège, ERAUL: 131-137.
- Schiffer, M.B. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37 (2):156-165.
- Sellet, F. 2013. Anticipated mobility and its archaeological signature: A case study of Folsom retooling strategies. *Journal of Anthropological Archaeology* 32 (4):383-396.
- Seronie-Vivien, M.R. 1986. "L'utilisation de la gravure et de la peinture à l'Azilien: l'apport du gisement de Pégourie (Caniac-du-Cause, Lot)." *BSPF* 83(11-12): 416-422.
- Shott, M. 1996. An exegesis of the curation concept. *Journal of Anthropological Research* 52 (3):259-280.
- Shott, M. J., A. P. Bradbury, Ph. J. Carr, and G. H. Odell. 2000. Flake size from platform attributes: predictive and empirical approaches. *Journal of Archaeological Science* 27:877-894.
- Rots, V. 2008. Hafting traces on flint tools. Prehistoric technology 40 years alter: functional studies and the Russian legacy. Proceedings of the International Congress Verona (Italy), 20-23 April 2005. L. Longo and Skakun, N. Oxford, Archaeopress. BAR International Series: 75-84.
- Rots, V. 2010. Prehension and hafting traces on flint tools. Leuven, Leuven University Press.
- Shott, M. J., and K. J. Weedman. 2007. Measuring reduction in stone tools: an ethnoarchaeological study of Gamo hidescrapers from Ethiopia. *Journal of Archaeological Science* 34 (7):1016-1035.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2014. Potential siliceous sources during Prehistory: Results of prospecting in the East margin of the Ebro Basin (NE Iberian Peninsula). *Journal of Lithic Studies* 1, 293-318.
- Stevenson, Marc G. 1982. Toward an understanding of site abandonment behavior: Evidence from historic mining camps in the southwest Yukon. *Journal of Anthropological Archaeology* 1 (3):237-265.
- Torrence, R. 1983. Time budgeting and hunter-gatherer technology. In *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory: A European Perspective*, edited by G. Bailey. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vaquero, M., S. Alonso, S. García-Catalán, A. García-Hernández, B. Gómez de Soler, D. Rettig, and M. Soto. 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimodí i Poblet, northeastern Spain). *Journal of Archaeological Science* 39 (8):2785-2796.
- Vaquero, M., M.G. Chacón, F. Cuartero, M.D. García-Antón, B. Gómez de Soler, and K. Martínez. 2012. The Lithic Assemblage of Level J. In *High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior. Time and space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain)*, edited by E. Carbonell. New York: Springer.
- Vergès, J.M. 2003. Caracterització dels models d'instrumental lític del Mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotècnics d'Aïn Hanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia), Departament de Geografia i Història, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Weedman, K.J. 2006. An ethnoarchaeological study of hafting and stone tool diversity among the Gamo of Ethiopia. *Journal of Archaeological Method and Theory* 13 (3):188-237.

7.2.9 *Supplementary Information*

7.2.9.a. *Materials and methods*

- Equipment

Four different microscopes were used for traceological and residue analysis: two Optical Light Microscopes and two Scanning Electron Microscopes.

The OLM used was an Olympus SZ-11 with zoom from 6.5X to 110X stereomicroscope, and a Zeiss Axio Scope A1 microscope with a set of four objectives (N-Achroplan 2.5 x /0.07, EC epiplan 5 x / 0.13 HD, EC epiplan 10 x /0.2. HD, LD epiplan 20 x / 0.4 HD DIC, LD epiplan 50 x /0.5 HD DIC). Both pieces of equipment are equipped with 5MP DeltaPix digital cameras (Invenio 5S and 5SII models respectively).

The models of SEM used were the JEOL JSM-6400, for high vacuum observations, and the FEI Quanta 600, for low vacuum observations. Images provided by SEM were obtained from detecting secondary and back-scattered electrons. Both microscopes are equipped with an INCA system from Oxford Instruments for digital image acquisition and microanalysis by electron probe (EDS).

OLM images were processed with DeltaPix Insight software in order to obtain extended focus stacks. The SEM images were processed with Adobe Photoshop CS6. This same software was also used to merge the OLM and SEM panoramic images presented in this work.

To characterize the ochre, we performed μ -XRD using a Bruker-AXS D8-Discover diffractometer equipped with parallel incident beam (Göbel mirror), vertical θ - θ goniometer, XYZ motorized stage and with a GADDS (General Area Diffraction System).

- Cleaning and observation protocols

As is usually the case, the archaeological material had been handled for technological analyses before the functional studies were carried out. As a result greasy residues resulting from handling, and other kinds of materials, were embedded in the surface of the tools.

An initial stereoscopic observation was done without any kind of cleaning in order to preserve ancient residues. When ancient residues were detected, no cleaning was carried out during the whole process, and OLM and SEM observations were performed under relatively dirty

conditions. This implies that the OLM and SEM images used in this paper may show residue that is the result of tool handling during excavation and study.

Those tools on which no ancient residue was preserved were cleaned for an improved observation of the surfaces. For both the OLM and SEM observations, they underwent ultrasonic baths in the neutral phosphate-free detergent Derquim® LM 02 containing both ionic and non-ionic surface-active agents, for 15", and in pure acetone for 2'. For the baths, the liquid and the tool were inside an acetone-resistant plastic bag in order to avoid causing friction marks on the tool's surface.

For the high vacuum observations, the tools were coated with a 20 nm-thick gold layer in order to allow conductivity. This coating was later cleaned off by immersion in nitro-hydrochloric acid.

7.3 THE EVOLUTION AND STABILITY OF STONE-TOOLS: THE EFFECTS OF DIFFERENT MOBILITY SCENARIOS IN TOOL REDUCTION.

The evolution and stability of stone-tools: the effects of different mobility scenarios in tool reduction¹².

7.3.1 Introduction

The analysis of shape variation in prehistoric stone tools has been approached in a great variety of ways for as long as there have been archeological lithic studies. The shapes of prehistoric tools have been understood as a reflection of many different concepts, depending on the theoretical framework in which a particular lithic study was conducted. From classificatory approaches to dynamic interpretations, changes in the morphological features of tools have been linked to cognitive capabilities (Holloway, 1969; Gowlett, 2006), style (Lenoir, 1975, Tiffagom, 2003), cultural transmission (Lycett, 2008; Buchanan and Collard, 2010; Schillinger, 2014), mobility dynamics (Shott, 1986; Blades, 2003, Sellet, 2013), site function (Bachellerie et al., 2011), reduction (Dibble, 1984, 1987b; McPherron, 1995; Shott and Ballenger, 2007; Brumm and McLaren, 2011; Eren et al., 2013) and many other aspects of the behaviors of prehistoric peoples.

In the context of European research, typological classification has played a preeminent role in the explanation of shape differences in lithic tools. Classificatory approaches to prehistoric industries have proven very useful in distinguishing patterns of the presence/absence of certain tool types (e.g. Dufour bladelets, Solutrean points, microlithic implements), which act as chronological or cultural markers, traditionally called *fossile directeurs*. Strict classification has also given order to specific shaping techniques (e.g. Quina retouch, Aurignacian retouch, Mesolithic abruptly retouched microliths versus Neolithic double-beveled microliths, etc.), which recur in specific chronologies. In addition to this broadly accepted convention, intra-tool-class shape variations have traditionally been used to establish regional dynamics, ethnicity and/or stylistic differentiation.

Nevertheless, interpreting the complete range of tool shape variation as a result of 'style' or 'cultural tradition' seems to be a simplistic way of understanding shape heterogeneity in lithic assemblages. If cultural traditions are established using the shapes of tools as a reflection of an

¹² Actualmente este trabajo se encuentra aceptado como:

Morales, J.I., Soto, M., Lorenzo, C., Vergès, J.M. The evolution and stability of stone-tools: the effects of different mobility scenarios in tool reduction. Journal of Archaeological Science: Reports.

established form, and established forms are the consequence of cultural traditions, then the concept is based on tautological or circular reasoning, restricting the interpretation of technological remains to being solely the products of culturally adapted prehistoric populations. Strict typological approaches tend to undervalue, or directly avoid, most of the constraints that condition tool production and management dynamics, i.e. raw material availability, quality and format, site function, and mobility, among others. On the other hand, a vast number of technological studies relate tool shape to some of these factors, and provide interesting correlations between morphology (size and shape) and, for example, mobility or raw material distribution (Andrefsky, 1994; Cowan, 1999; Blades, 2003; Eren, 2013; Jennings, 2013).

The gap between classificatory and organizational approaches becomes clear when reviewing some of the literature on the study of endscrapers, one of the most abundant Paleolithic and post-Paleolithic classes of stone tool. The most commonly used typological lists often attempt to distinguish between as many subtypes as possible within the same tool class (Sonneville-Bordes and Perrot, 1954; Fortea, 1973; G.E.E.M, 1975; Binder, 1987). Using this type of discretization, tools are classified based on technological patterns as well as on variations in shape and/or size. These shape variations focus mainly on two aspects: 1) the general shape of the object, related to the features of the shaped blank; and 2) the specific shape, related to variations in the morphology of the retouched segment.

These different methods of approaching variation in stone tool shape might be summarized as dynamic or static, depending on the importance given to continuous shape variation during the reduction process or to discretized stone tool forms. However, these must not be understood as mutually exclusive views. Shape can be independent from reduction in highly curated technologies, when shape is highly adapted to the performance of a specific task or when it is some kind of cultural manifestation of “random cultural effects” (Ioviță, 2009). In this case, function and shape exhibit convergent trajectories along the reduction process, and the latter might then be constant. On the other hand, shape may also be reduction related. In tools with an undetermined shape, it might be expected that function overcomes form, giving rise to shapes that vary to a greater or lesser extent over the course of the tool’s life cycle. These two scaling directions have been called allometric versus isometric reduction trajectories (Ioviță, 2009, 2010, 2011). When isometric reductions are documented, shape is constant throughout the reduction process, and there is intentional maintenance of a specific shape. Assuming that all the configured shapes are adequate in terms of functional efficiency, then style, culture or tradition could be inferred from the maintenance of one specific morphology or another.

In lithic studies, shape analyses have traditionally been applied to shape-standardized tools such as handaxes (e.g. Saragusti, 2005; Lycett et al., 2006; Lubell, 2007; Shott and Ballenger, 2007; Ioviță and McPherron, 2011; Lerner, 2015) or projectiles (e.g. Buchanan and Collard, 2010; Ioviță, 2011; Charlin et al., 2014; Gingerich et al., 2014; Okumura and Araujo, 2014). In contrast, reduction approaches have focused (primarily but not exclusively) on unifacially retouched stone tools, primarily scrapers *sensu lato* (e.g. Dibble, 1987a; Kuhn, 1990; Shott, 1995; Shott, 1996; Hiscock and Attenbrow, 2002, 2003; Eren et al., 2005; Shott and Weedman, 2007; Eren et al., 2013; Morales, et al., 2015). This work attempts to link shape and reduction analyses in order to test for relationships between the shape of a tool and its reduction stage. To that end, we selected two endscraper assemblages from two different cultural and economic scenarios, the Late Upper Paleolithic (LUP) and the Early Neolithic (EN), recovered in the same region with the same lithic resources, and with the same documented regional procurement behaviors. Assuming equal possibilities for raw material provisioning, the inference would be that the background of shape variation is related to technological organization and not to adaptive strategies to different environments. Within the same geographical area, differences between the LUP and EN assemblages must be derived from different cultures, subsistence strategies and mobility patterns. LUP groups are characterized as highly mobile foragers who exploited both coastal and inland resources, while EN groups were sedentary farmers with a developed agricultural system and surplus accumulation strategies. As has been proposed elsewhere (Binford, 1979; Kelly, 1992), different mobility strategies should result in different technological structures and organizations. So, the motivation of this work is to explore the relationship between reduction and shape in a specific tool class using as a proxy two lithic samples from different cultural groups that had the same environmental opportunities. As mentioned earlier, we assume that technological organization and tool reduction must differ in response to different mobility and economic structures. Within this context, technological organization and tool shape must vary in different directions depending on whether shape maintenance is intentional or not, and according to this, shape must appear as a reduction-related phenomenon if an imposed shape is absent or as a reduction-independent phenomenon if a stable shape is deliberately sought.

In order to explore and test this possibility, we developed a systematic approach using the tool shape analysis provided by geometric morphometrics (Bookstein, 1991) and the curation and reduction gauges provided from technological analyses.

7.3.2 Materials and Methods

7.3.2.a. Site and sample selection

The geographical framework chosen for this work is the coastal and pre-coastal geological region of Tarragona in southern Catalonia (NE Iberian Peninsula), which is known for its abundance of medium to good quality flint outcrops (Soto et al., 2014) (Figura 57 and Text S1), which have been greatly exploited by human populations since the Lower Paleolithic (Vallverdú et al., 2014).

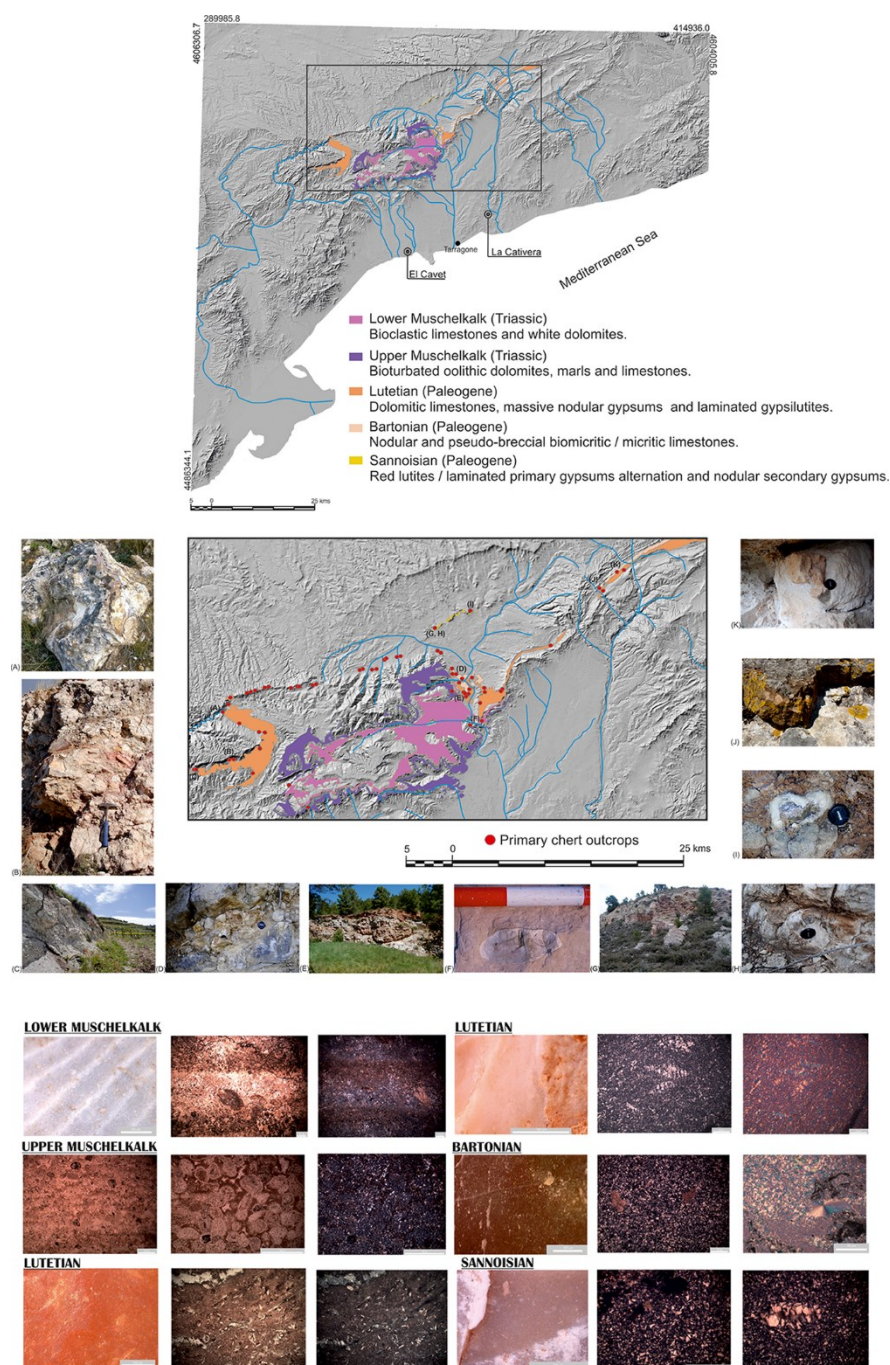


Figura 57. Raw material formation distribution and availability.

We selected this area based on the assumption that if the presence of raw material in the territory is high, either in primary formations or in secondary procurement areas, then a local/regional range procurement behavior and a lesser influence of remotely acquired materials would be expected, which might result in different raw material management and curation patterns. This almost exclusive local/regional raw material procurement behavior has been documented in all of the excavated archeological sites in this area, regardless of their chronology (Mangado, 2002; Fullola, 2007; Soto et al., 2011; Vaquero et al., 2012; Morales et al., 2013; Vallverdú et al., 2014), with the only exception being perhaps Bronze Age funerary sites containing grave goods knapped from exotic raw materials (Clop, 2006).

For this study, two endscraper assemblages from recent excavations were selected from the sites of the La Cativera rock shelter as a LUP sample (Morales et al., 2013) and El Cavet as an EN sample (Fontanals et al., 2008). The La Cativera rock shelter contains a nearly two-meter thick succession of Bølling-Allerød – Younger Dryas – Early Holocene occupations. El Cavet is a 7th millennia cal BP open-air Neolithic settlement in which both storage pits and occupation areas have been uncovered (Tabla 19 for chronological information on the cultural horizons). The selection of the EN site was conditioned by the relatively lesser abundance of endscrapers found at EN sites compared to LUP sites. From the various old and newly excavated Neolithic sites, only El Cavet has yielded a significant endscraper sample. On the other hand, LUP sites are characterized by a typological distribution in which endscrapers and backed projectiles are the dominant tools.

Site	Level	Lab. Code	Sample	BP 14C Age	SD
Cativera	B	AA-23368	Charcoal	8860	± 95
Cativera	B	Beta-281623	Charcoal	8230	± 40
El Cavet	UE2014.1	Beta-222342	Charcoal	6620	± 60
El Cavet	UE2014.2	OxA-26061	Seed	6536	± 36
El Cavet	UE2012.2	OxA-25802	Seed	6440	± 40

Tabla 19. AMS ¹⁴C data for the La Cativera Late Upper Paleolithic and El Cavet Early Neolithic occupations.

7.3.2.b. Lithic assemblages

The available sample consisted of 129 endscrapers from the LUP site and 63 from the EN site. 100% of both assemblages were knapped on regional chert (Figura 58). We analyzed the shape and reduction of all of the artifacts whenever possible, but we could not always document both attributes for all the scrapers, mainly due to the presence of fractures or substantial alterations. We also excluded some very atypical tools in the analysis due to uncertainties about their

inclusion in the endscraper group. The sample used for the reduction analyses consisted of 94 LUP and 32 EN tools, and the shape analyses consisted of 65 LUP and 32 EN endscrapers. For the correlation between shape and reduction, a reduced number of 64 LUP and 32 EN tools were used. The difference in the number of LUP tools in the reduction analyses and in the shape analyses is explained by the presence of fractures in some of the LUP endscraper edges. These fractures do not affect the reduction estimation, but significantly alter the shape of the retouched segment. The EN sample does not vary because it was not directly selected by the authors. These materials were already stored at a local museum (Museu d'Història de Cambrils) and only fully unbroken tools were provided for the study.

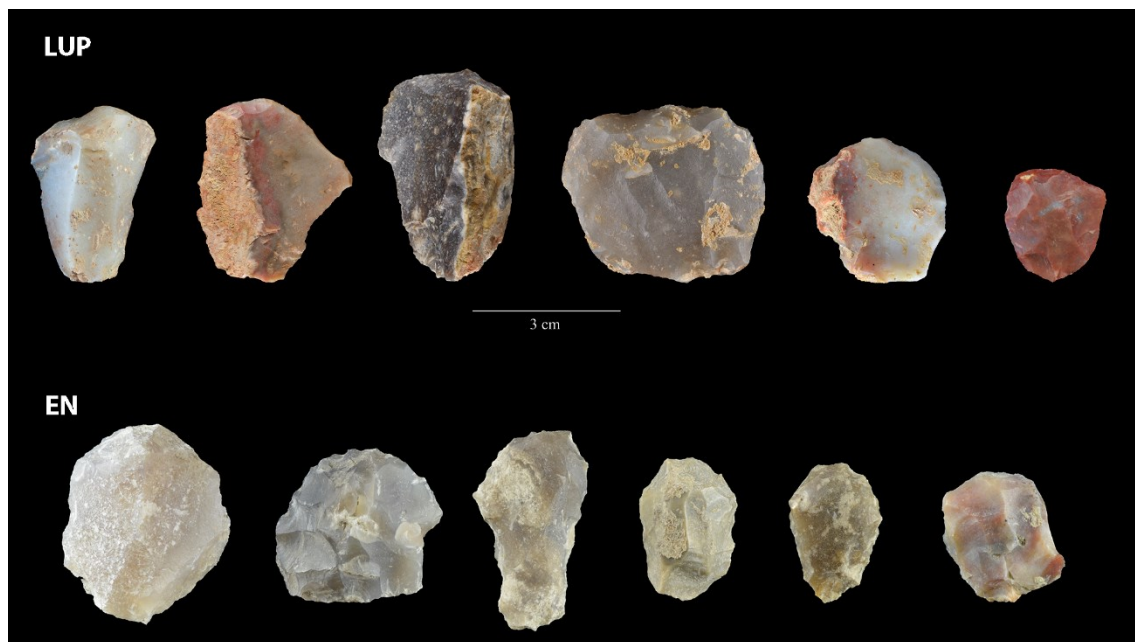


Figura 58. Some examples of the endscraper sample of the LUP and EN assemblage.

The main descriptive statistics for the recorded length, width and thickness of both samples are displayed in Tabla 20. Both assemblages exhibit similar technological features. The shaped blanks consisted of more flakes than blades, although there were some exceptions, and cortex presence indicates that in both cases many flakes came from the earliest core reduction stages. No standardized flake-production methods were documented in any case, resulting in great heterogeneity in the general morphology of the tools.

	<i>Length</i>		<i>Width</i>		<i>Thickness</i>		<i>L/W Index</i>		<i>L/T Index</i>		<i>Area</i>		<i>3DERP</i>	
	LUP	EN	LUP	EN	LUP	EN	LUP	EN	LUP	EN	LUP	EN	LUP	EN
Mean	28,00	25,69	23,38	21,12	7,60	7,84	1,24	1,25	0,286	0,3097	700,76	570,59	0,2573	0,6027
Typical error	0,94	1,16	0,73	0,86	0,33	0,45	0,04	0,05	0,0116	0,0121	39,92	41,51	0,0168	0,0497
SD	10,01	8,25	7,72	6,15	3,52	3,18	0,43	0,36	0,1232	0,0867	424,31	296,43	0,1633	0,2814
Minimum	6	10	4	9	2	2	0,46	0,61	0,1	0,15	28	117	0,0035	0,0201
Maximum	55	44	50	35	25	17	3,31	2,00	0,8333	0,50	2750	1428	0,7814	0,9530
CI(95%)	1,85	2,26	1,42	1,69	0,65	0,87	0,08	0,10	0,02	0,02	78,23	81,36	0,0335	0,1015
CV	0,36	0,32	0,33	0,29	0,46	0,41	0,35	0,29	0,43	0,28	0,61	0,52	0,63	0,47
N	113	56	113	56	113	56	113	56	113	56	113	56	94	32

Tabla 20. Basic descriptive statistics of the main size and reduction variables analyzed.

7.3.2.c. Reduction analysis

In order to quantify the degree of reduction in the LUP and EN assemblages, we applied the 3DERP method for estimating volume loss resulting from retouch (Morales et al., 2015) in each individual tool. This procedure makes use of the original ERP method (Eren et al., 2005) and is based on the 3D volume measurement and segmentation from 3D models of each tool.

The 3DERP equation is:

$$3DERP = \frac{RE}{RE + Tvol}$$

where *RE* is the volume of the reduction estimation and *Tvol* the volume of the retouched tool.

The estimation of the missing volume is obtained through the projection of the dorsal and ventral plane of the flake, considering the surface length of the retouched segment, to virtually reconstruct the missing part of a flake with an assumed feather termination. As 3DERP is individually adapted to the morphology of the tools, it results in an estimation of the original flake volume that is less affected by the ‘flat-flake’ problem (Dibble, 1995; Hiscock and Clarkson, 2005), which is considered to affect distally retouched tools (i.e. endscrapers) when other reduction measures like GIUR (Kuhn, 1990) are applied. With irregular flake morphologies, the 3DERP yielded stronger correlations than other reduction measures like allometric relationships established from the correspondence between thickness (as a constant) and length, and was therefore considered a more reliable indicator in those cases.

7.3.2.d. *Geometric morphometrics*

Endscraper shaping usually affects only a small part of the flake, although other areas might be retouched over the course of the reduction process. Therefore, we were not interested in documenting shape variation in the whole tool because it is not related to the shaping process, but rather to the flake's original morphology. For this work, we were looking for the shape features of the intentionally modified, active part of the tool. This segment has been defined as an arch with the first and the last retouch scars as the borders (Figura 59).

The tools were always oriented in the same way on a template with the retouched segment facing upward, and were photographed using a Nikon D300s and an AF-S Micro-Nikkor 60 mm f/2.8G ED lens mounted in a scaled stand. The shooting distance was 70 mm. The orientation template has several scaled bars and 5 mm² polygons in different positions in order to test for deformations caused by the parallax error, as proposed by Eren et al. (Eren et al., 2008). The dimensions of the scaled bars and polygons were checked in the photographs using Image J software (<http://imagej.nih.gov/ij/index.html>).

To record the shape features of the retouched segment of the tools, nine equally spaced points or semi-landmark coordinates (Bookstein, 1991) were established across the profile of the retouched part of the endscraper using TpsDig2 (<http://life.bio.sunysb.edu/morph>) (Rohlf, 2004). In order to determine the placement of these points, we constructed a simple digital template that was scalable to match the morphology of the retouched part of the endscraper. This allowed us to ensure that the semi-landmarks were always positioned at the same distance. Semi-landmark coordinates were translated, rotated, and scaled to remove size using a generalized least square Procrustes superimposition (GLS) in PAST (Hammer et al., 2001). Procrustes coordinates were used in a principal components analysis in order to check for shape differences between the two samples and any divergences from the consensus (mean) shape configuration.

After GLS transformation, landmark coordinates represent a position in the Kendall's shape space and are not usable in traditional statistics tests (Slice, 2001). To allow statistical analyses, the positions in the Kendall's space were translated to the tangent Euclidean space using the consensus configuration as a point of tangency. TpsSmall software (Rohlf, 2004) was used to check for correlation between Euclidean and Procrustes distances. If slope and correlation are equal or almost equal to one, this indicates that no distortion exists in the Euclidean space (Cativera, slope: 0.996, correlation: 0.999; El Cavet, slope: 0.995, correlation: 0.999). Finally, relative warps were calculated in PAST (Hammer et al., 2001) using the Dryden and Mardia

algorithm (Dryden and Mardia, 1998). Relative warps are the principal components of the shape coordinate distribution in a Euclidean space (Slice, 1996). We retained the first two relative warp scores as shape variables containing the shape variation in terms of the thin-spline bending energy of each tool (Bookstein, 1991). To explore the dependency between shape and reduction stage, we used the Spearman rho coefficient as a non-parametric test for correlation, but also we tested the Pearson r coefficient.

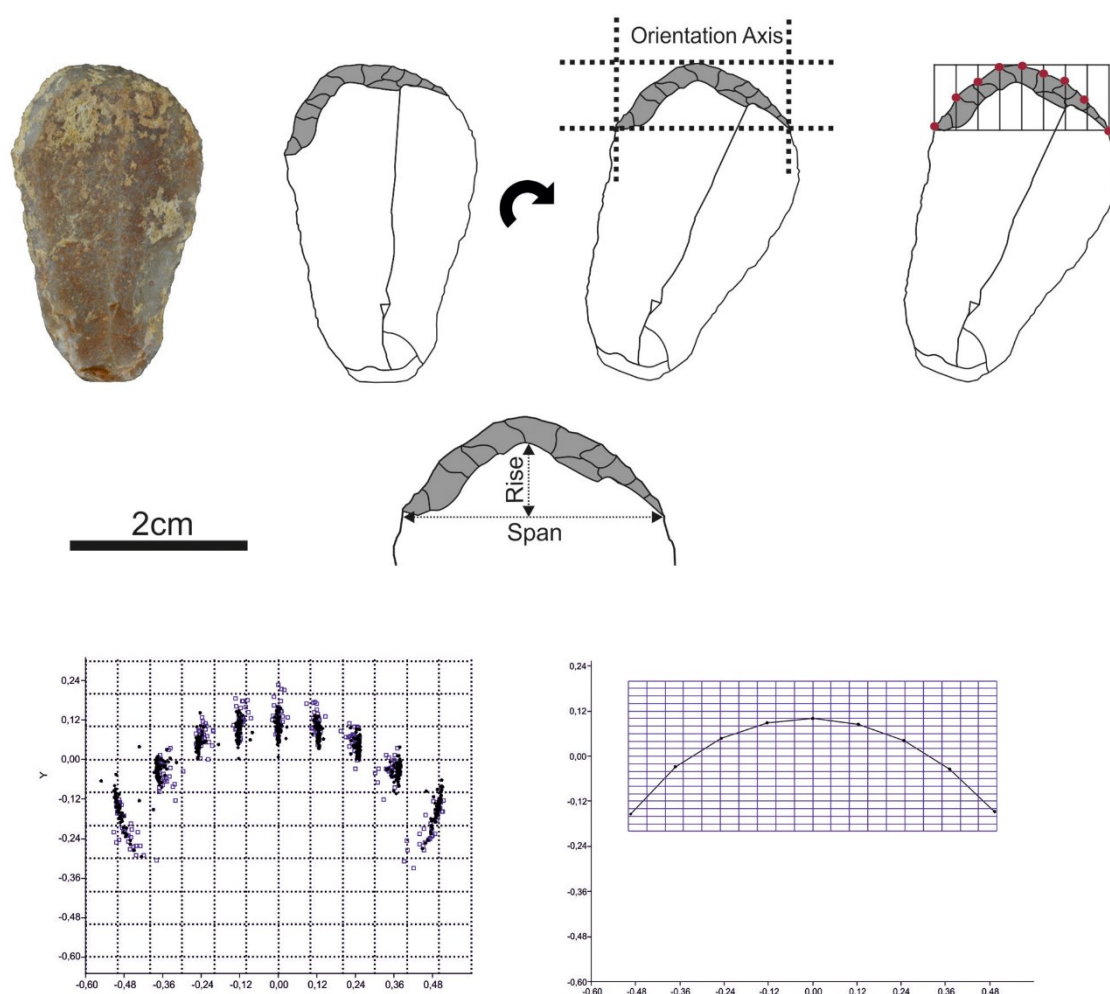


Figura 59. **a)** Methodological procedure showing the endscraper orientation and the position of the nine semi-landmarks; **b)** schematic representation of the rise and span of the arch formed by the endscraper retouched zone; **c)** x-y plot of the coordinates sampled after the GLS Procrustes Superimposition and consensus configuration.

7.3.3 Results

7.3.3.a. - Tool dimension and reduction analysis

The LUP and EN endscrapers were quite similar in size (Tabla 20) and exhibited no significant differences in a non-parametric Mann-Whitney U test for the median of measured length and thickness (length $p=0.19$; thickness $p=0.44$) or for the length/width ratio (L/W $p=0.64$). The width

and area comparison yielded ambiguous results (width $p=0.07$; area $p=0.06$). A significant statistical difference was found in the length/thickness ratio (L/T $p=0.01$).

The distribution of the 3DERP values shows clear differences in the reduction sequences carried out in each of the assemblages (*Kolmogorov-Smirnov* $p=0.000$). Endscrapers reduction appears to be much more intense in the EN sample, with a mean value of 0.6 ± 0.28 compared to 0.25 ± 0.16 in the LUP assemblage (Figura 60). This interval indicates that the estimated initial mass of the flake was reduced by 50% or more in 72% of cases. If 3DERP values higher than 0.7 are considered as an indicator of exhaustion, 44% of the EN endscrapers were abandoned at that stage. Meanwhile, in the LUP sample, only three tools (3.2%) were determined to be the exhaustion stage, seven (7.4%) presented over 50% reduction, and 38 (40.5%) with a reduction value of lower than 0.2, indicating that these tools were discarded at earlier reduction stages.

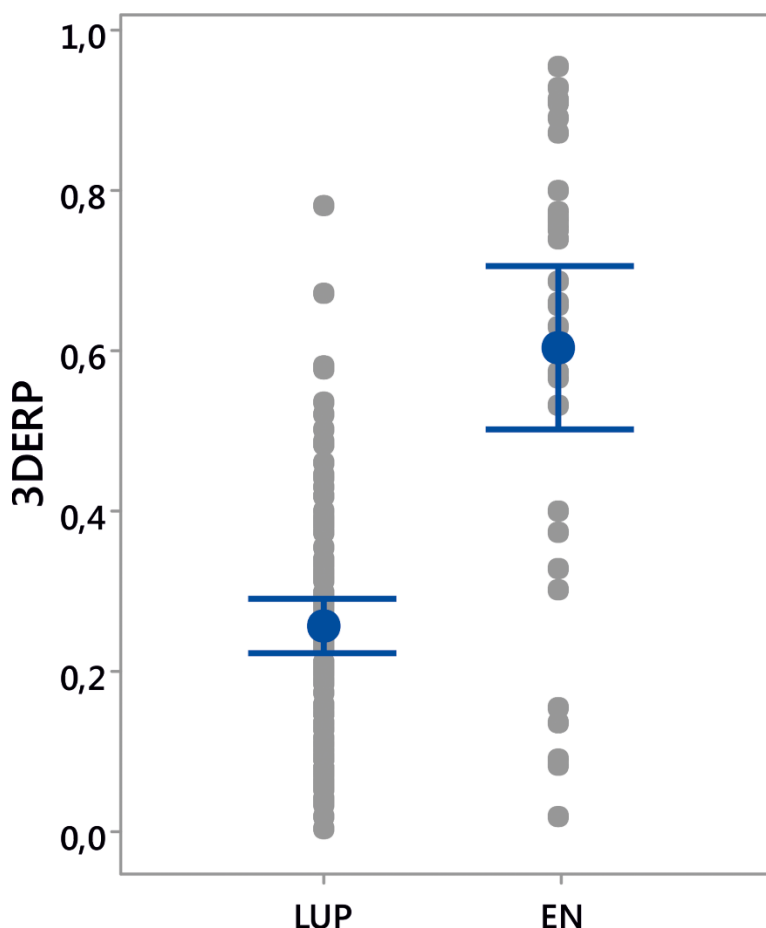


Figura 60. Distribution and 95% CI of the individual reduction values obtained using the 3DERP method.

7.3.3.b. - Shape features

- Inter-group

Figura 61 shows the relationships between the first three components of the shape PCA performed to visualize morphological differences in terms of Procrustes coordinates for the two groups. Component 1 records variations in the rise and the span of the arch described by the retouched part of the tool. The thin-spline deformations indicate the direction of this variation along the axis: parabolic arch in the positive, and elliptical or flat in the negative. Component 2 records the lateralization of the horizontal asymmetry, and Component 3 is mostly determined by the concavity or convexity of the arch delineation. The distribution of LUP endscrapers along the abscissa axis indicates the presence of flatter arches, with small rises and high spans, while EN endscrapers tend to be parabolic, with greater rises and lower spans. The variance explained by the second and third components does not seem to be significant in terms of inter-group variation. The overlapping between the two groups is as significant as expected due to the very specific morphology analyzed, but clearly differentiated tendencies are present in terms of the 95% confidence interval for the mean. CI ranges associate LUP endscrapers with the negative zone of the PCA1 axis and EN endscrapers with the positive, linking each group with the flat or parabolic shape.

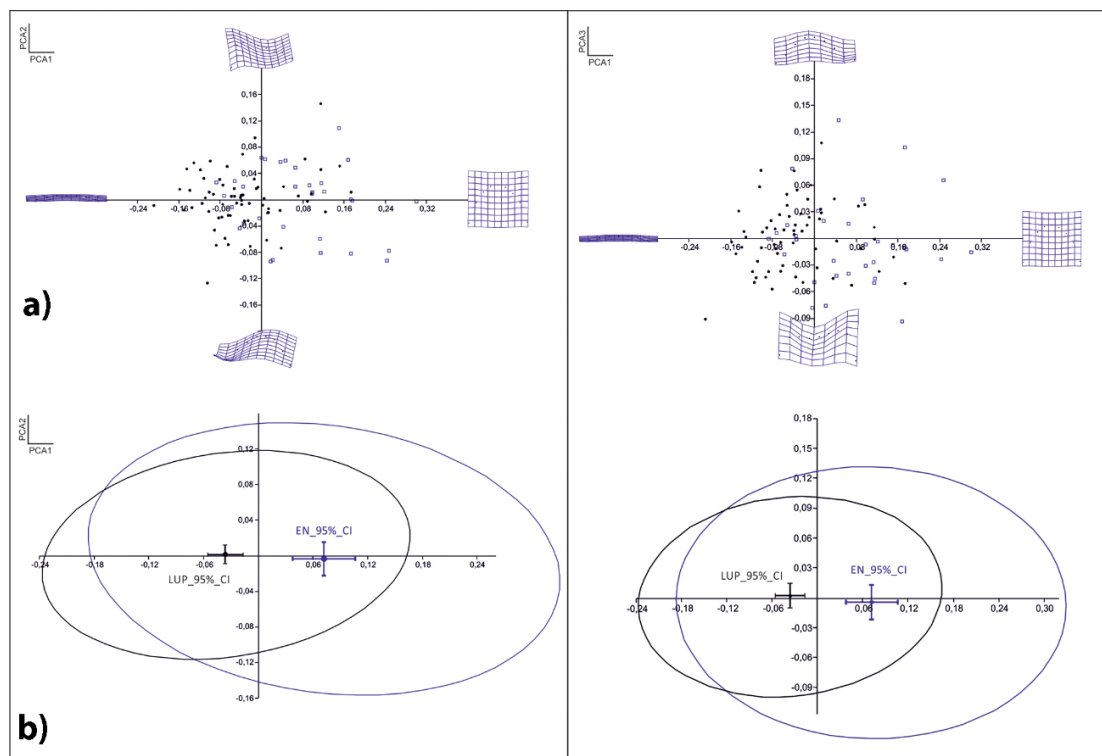


Figura 61. Shape Principal Component Analysis of the nine x-y coordinates measured after de GLS Procrustes Superimposition. **a)** Point distribution according with the shape features explained by each axis. **b)** 95% ellipses and 95% confidence interval distribution.

- Intra-group

In addition to variations in shape between the two groups, we studied the internal shape variation of each independent group. Relative warps were recalculated separately in each case, considering the LUP and EN samples independently. Relative warp 1 retains shape variation concerning the overall arch shape and was used for this comparison. Relative warp 2 only retains symmetry features. To record this variation we looked at the percentage of shapes located farther than one standard deviation from the consensus (Figura 62). This is 21.7% in the EN group and 37.5% in the LUP group. Intra-group shape variation retained in the first relative warps does not reflect marked shape differences in terms of arch rise and span, confirming the global homogeneity of each group with elliptic or parabolic morphologies. The thin-splines at the end of each axis indicate the shape deformation at the magnitude level provided by the extremes of the point distribution in the chart. The LUP sample exhibits a greater intra-group morphological heterogeneity while the EN assemblage displays a more constrained distribution, indicating a lower degree of shape variability and more similar morphologies.

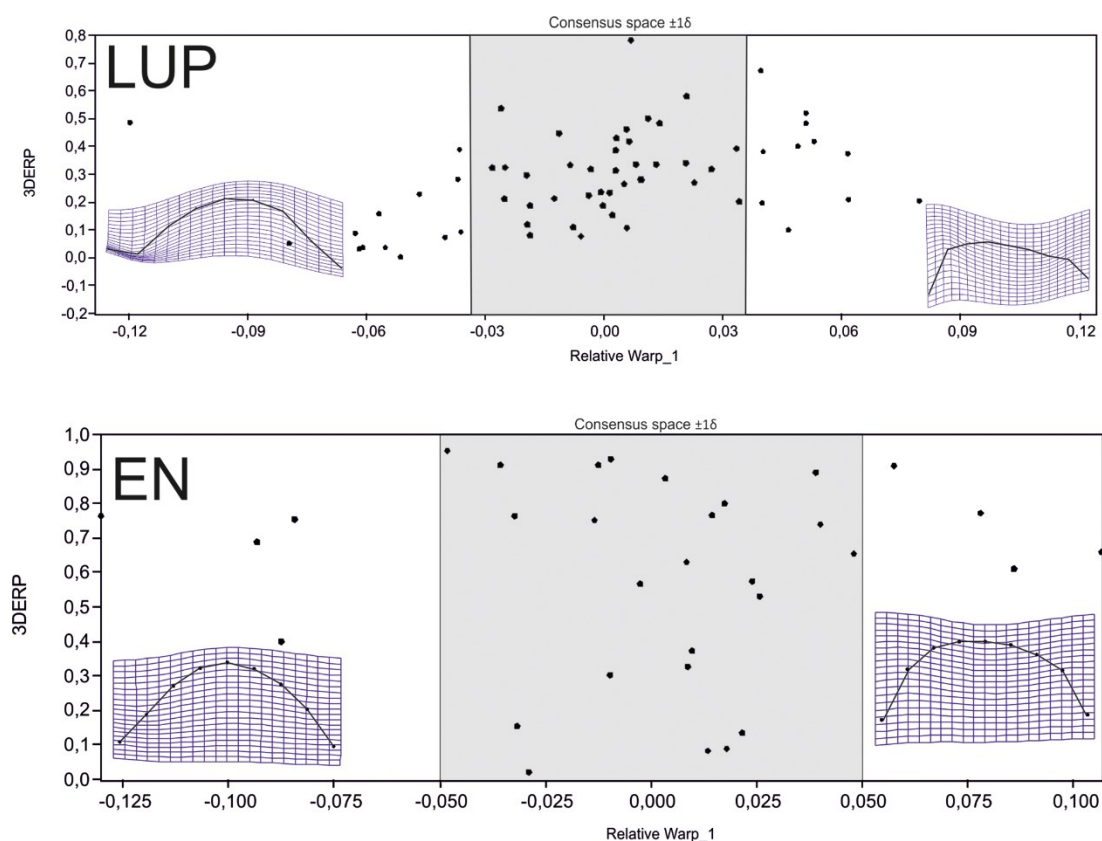


Figura 62. Deviation from the consensus of the relative warp 1 scores in the LUP and EN sample. Thin-spline plates indicates the shape deformations at the extreme value of the axis.

- Intra-group correlation between shape and reduction

To test if the reduction stage is related to the internal shape variability of each sample, we looked for a correlation between the relative warp 1 and 2 scores and the 3DERP values (Figura 63). The statistical results were conclusive, indicating that in the LUP assemblage, relative warp 1 and 3DERP are strongly and significantly correlated (*Spearman rho*: 0.593 $p=0.000$; *Pearson r*: 0.552 $p=0.000$) while relative warp 2 and 3DERP are not (*Spearman rho*: 0.018 $p=0.889$; *Pearson r*: -0.01 $p=0.937$). No correlation was found in the EN sample between relative warp 1 and 3DERP (*Spearman rho*: -0.08 $p=0.664$; *Pearson r*: -0.004 $p=0.985$) or between relative warp 2 and 3DERP (*Spearman rho*: -0.084 $p=0.649$; *Pearson r*: -0.127 $p=0.488$).

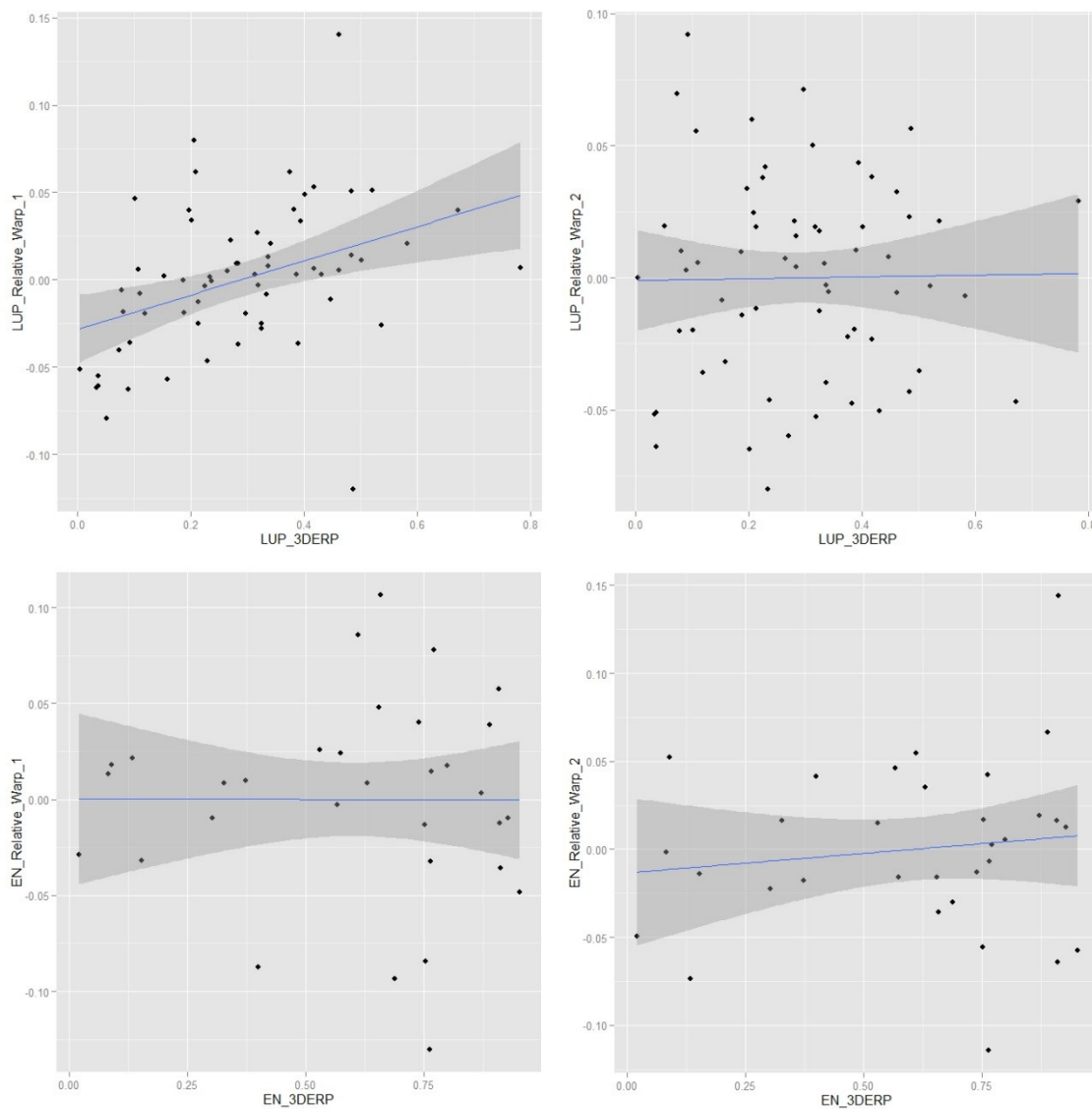


Figura 63. Linear models showing the relationship between relative warps 1 and 2 and 3DERP of the LUP and EN sample. Note that the only statistically significant correlation is found within LUP relative warp 1 and LUP 3DERP. Graph generated using R's package ggplot2 (Wicham, 2009)

7.3.4 Discussion

Endscraper use, maintenance and discard exhibit two clearly differentiated tendencies at LUP and EN sites. The LUP assemblage produced by forager groups (Binford, 1980) was found to have very low reduction ratios, implying expedient raw material management strategies and minimal exploitation of the tools' maximum potential or utility. The 3DERP values indicate that these tools were not generally conserved in the toolkit and were abandoned in the early stages of use, demonstrating a behavior characterized by the wasting of raw materials. On the other hand, the EN tools produced by sedentary farmers were intensively exploited according to 3DERP values. The disposal of EN tools seems to be a result of attrition, as tools were exploited until more than half of their absolute volume was removed in 72% of cases, and more than three-quarters of volume was removed in 44% of cases. Differences in flaking techniques could be another contributing factor to this high reduction pattern in the EN lithic tools. Wider and more irregular flakes seem to be produced by disorganized core reductions. These flakes are more susceptible to a greater loss of volume in the initial shaping phase than the relatively more regular or controlled LUP flakes. However, despite this possibility, the contrast between the two reduction tendencies seems to be clear (Figura 64).

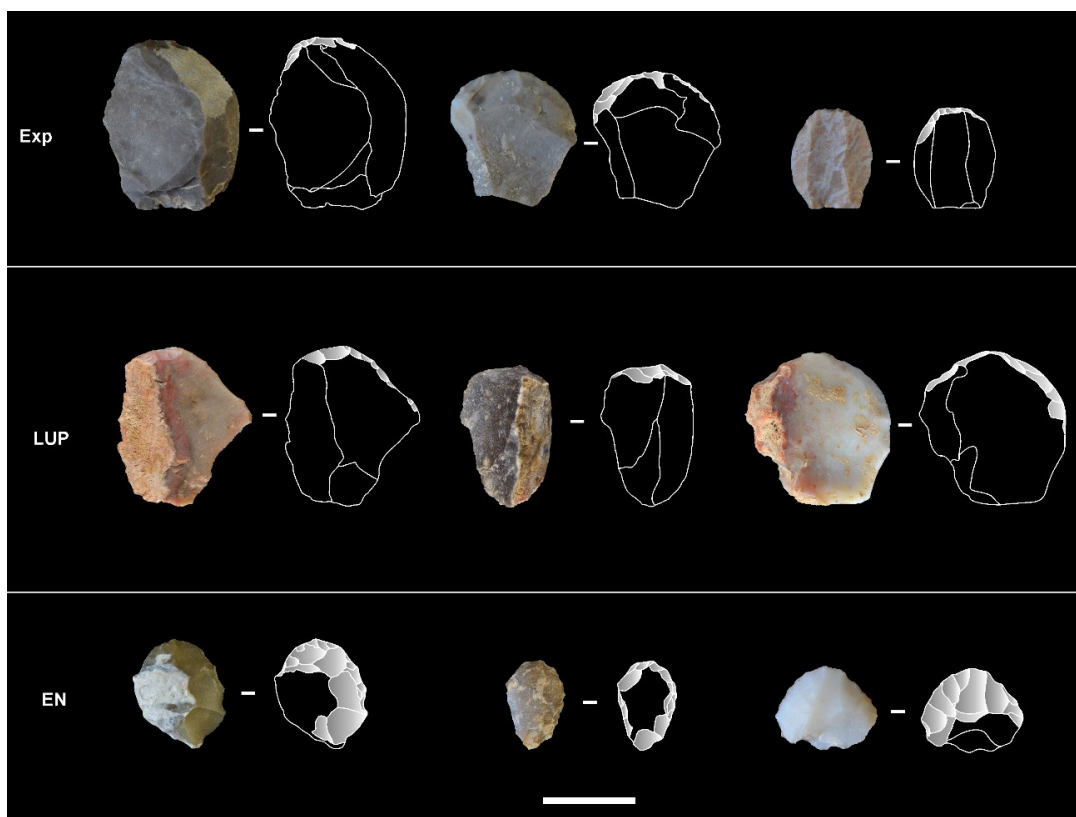


Figura 64. Significant examples of the retouch intensity observed in the LUP and EN endscrapers. The experimental sample used in Morales, et al. (2015) and referred in this work is also drawn for comparative purposes.

It is possible to reverse this approach, from tool discard to tool survival, by looking at the distribution of the reduction values as a Weibull distribution (Shott and Seeman, 2015), and then interpreting 3DERP data in terms of tool survivorship within the systemic context sensu Schiffer (1972). Figura 65 shows the probability density function (pdf) and the cumulative percentages of tool survivorship expressed as a function of reduction intensity. The survival distribution of LUP tools shows a fast and constant decay in early reduction stages. In contrast, the EN assemblage exhibits a straighter distribution with a lower disposal ratio, indicating intense tool maintenance during use. The decay appears in advanced stages of the reduction process as a result of attritional failure or depletion. The differences in the shape and slope of the pdf became evident using the maximum likelihood estimator of the Weibull parameters. Weibull pdf is defined by two parameters, shape and scale. Differences in shape (LUP=1.56 vs. EN=2.12) and scale (LUP=0.28 vs. EN 0.66) reinforce the observed dissimilarity between the reduction dynamic of the LUP and EN endscraper assemblages.

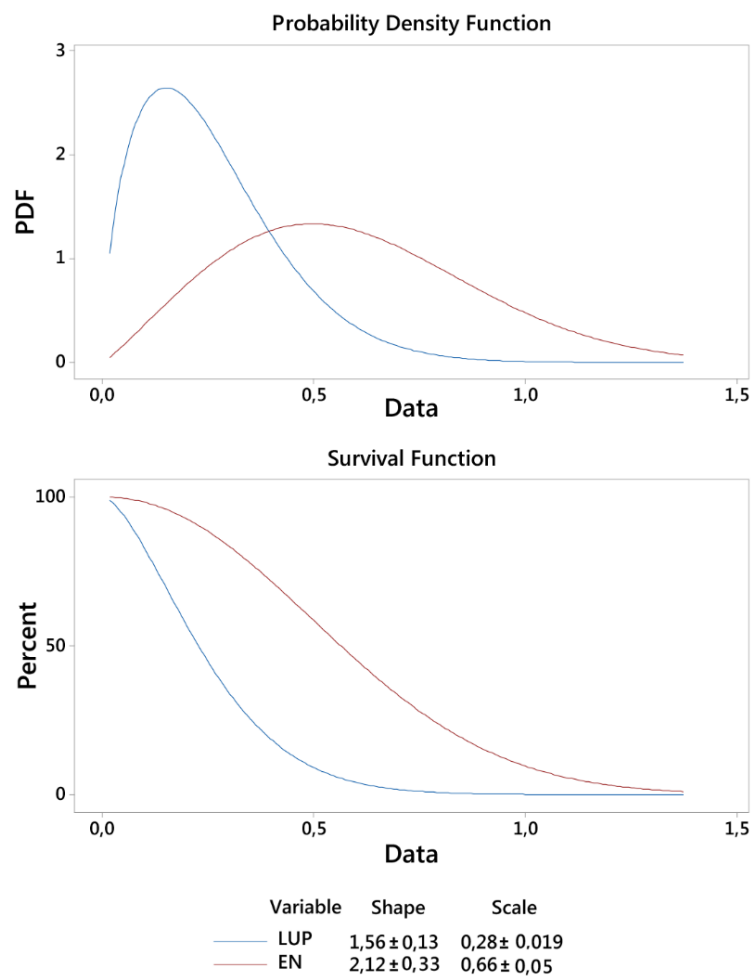


Figura 65. Weibull pdf and survival plot resulting from the 3DERP value distribution. Maximum likelihood estimator and CI upper and lower bounds for the shape and scale Weibull parameters are also included on the figure.

Taking all of this into account, we can assert that endscraper use in the LUP was expedient, tools were rapidly discarded and there was no shape maintenance. This resulted in the development of tool shape caused by advances in reduction. On the other hand, EN tools were used over a long period of time until virtually exhausted, and the initially configured shape appears to be constant, indicating the intentional maintenance of a given morphology.

7.3.4.a. Regarding technology...

According to Binford (1979), curated technologies are characterized by the maintenance of tools through a number of uses, implying the intentional transport of the tools, whereas in expedient technologies, tools are knapped, used and discarded depending on the immediate needs of the users. In a critical review of the curation concept, Shott (1996, p. 267) clarifies the ambiguity of the term, redefining it as “the degree of use or utility extracted, expressed as a relationship between how much utility a tool starts with and how much of that utility is realized before discard.” Therefore, the prolonged use-life of the EN endscrapers, as viewed through the 3DERP, indicates a curatorial behavior intended to maximize the utility of every single tool, and this is reflected in the full sample of the tool class. The lack of curation, or expediency, observed in the LUP tools necessarily reflects the opposite; tools were little used and rapidly discarded with no attempt to extend the lifespan over the course of the maximum utility exploitation period.

From a more organizational perspective, the archeological literature describes the effects of group mobility dynamics on the organization of technology in terms of tool versatility, productivity and raw material maximization (Shott, 1986, Bamforth, 1990, Andrefsky, 1991). New World Paleoindian archeology reveals a mobility/technology model governed by uncertainty in resource availability as a driving premise (Parry and Kelly, 1987). This implies that raw material curation is high when mobility is high, in anticipation of future needs or the impossibility of replacing damaged tools. In our context, it is unlikely that such uncertainty would have existed due to the high degree of raw material availability. In fact, the behaviors documented might even be expressed in the opposite way: as mobility increases, the availability of raw material also increases, and as suggested by other authors, “Why would anyone transport tools from place to place if raw material could be obtained everywhere?” (Bamforth, 1986). This assertion fits with our model, which could be interpreted in terms of mobility. In a context of raw material abundance, forager groups are constantly able to acquire raw materials to renew their toolkits as a result of their mobility. Sedentary farmers, on the other hand, do not have this opportunity, as the distance to the raw materials remains constant, so provisioning needs to be

logistically planned, entailing higher transport costs and resulting in more intense exploitation of the tool's utility.

7.3.4.b. ...and shape

The way in which shape responds to these clearly different technical behaviors can be interpreted in terms of both raw material management and shape maintenance (Figura 66). In the LUP sample, the shape variation expressed by the warp projection to the Euclidean space shows the progressive transformation of endscraper retouch delineation as reduction advances, from tight and parabolic arches to wider, asymmetrical and irregular ones. This process defines a loss of the initially defined shape features which occurred during short periods of use. The dynamic of shape variation versus reduction advance in the EN sample clearly reflects a different behavior. In this case there is no correlation between the evolution of shape and reduction, so shape appears to be independent. The shape change in EN endscrapers is low, remaining quite similar at every reduction stage. Shape is stable throughout the tool's use-life, and the shape of the tool when discarded is very similar its initial shape.

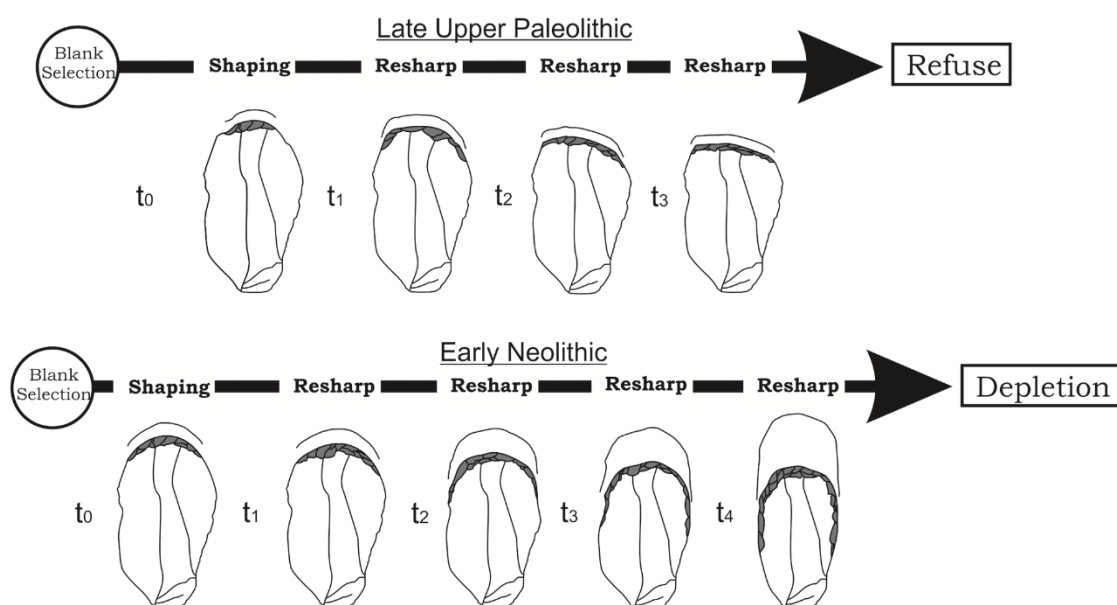


Figura 66. Schematic representation of the diverse reduction scenarios found at the LUP and EN sample showing the shape evolution during the process.

From these relationships, it is important to understand that in the EN assemblage, the maintained shape was either the most optimal for the activity it was used for, which reinforces the curation behavior by conserving the tool's working-edge morphology, or it was specifically

sought after by the knappers. As a morphology that has been conceived, designed and maintained during the entire working process, both the functional and the desired possibilities define a discrete shape that can be considered in terms of typology and classification. In the case of the LUP assemblage, shape features show a continuous process of variation clearly linked to the reduction process, and no stable shapes can be extracted. In this case, it is not possible to use endscraper shape features to classify tools because any classification would prove random and unsubstantial. This pattern of morphological variation is consistent with the “reduction continuum” proposed for other technologies as well (Dibble, 1984, 1987a; Hiscock and Attenbrow, 2002, 2003).

7.3.5 Conclusions

In recent years, an increasing number of studies have approached the shape features of prehistoric stone tools from an evolutionary standpoint (Buchanan and Collard, 2010), and have yielded stimulating results about patterns of cultural evolution from a Darwinian perspective (Mesoudi, 2011, Lycett, 2015). These works have allowed shape variation to be fixed in certain tool classes and evolutionary phylogenies to be constructed that lead to new hypotheses about how some events occurred in the past. Examples can be found for the dispersion of *Homo sapiens* into the New World (O’Brien et al., 2014) or the expansion of Mode 2 from Africa to Eurasia (Lycett and von Cramon-Taubadel, 2008; Lycett, 2011). But in any case, shape is perhaps the most transversal pattern of lithic technology. Shape can inform about style, tradition and culture, but also about mechanical efficiency, raw material economy and technical adaptations to environmental constraints. Stone tool shape variation is also a phenomenon that occurs in multiple temporal dimensions. Shape standards may vary by means of copy and error drift and cultural selection across generations as an evolutionary change, or between synchronous populations as an adaptive strategy, but shape can also vary throughout the use-life of a single tool as a product of resharpening and technical behaviors. In this latter scenario, depending on the moment at which the tool becomes a part of the archeological context, it might have any number of shapes. In their work on Paleo-Indian points, Buchanan and Collard (2010) wanted to test if tools were resharpened allometrically or isometrically before claiming that shape variation was the reflection of any kind cultural evolution. They concluded that Paleo-Indian projectile reduction was isometric. Other works with similar tool classes have found just the opposite, as can be seen in Ioviță’s (2011) approach to Aterian tanged projectiles.

Both functionality and style are ensconced in material culture, but there is currently no way, at least no easy way, to know the proportion in which they occur in a single tool class of a given

culture or technology. Our work has shown that it is possible to find a close relationship between shape and reduction (*cf.* resharpening) in endscrapers, but also that stable shapes can be extracted from technological dynamics. Endscrapers are normally described as domestic or common tools, and do not have the very specific defining characteristics of other kinds of tools like projectiles. Nevertheless, several typological categorizations have been created in the European context in order to classify endscrapers by shape variability. If methodologies like the one proposed here are applied systematically to different curated and expedient tool classes it would be possible to explore how many of these discretized shapes are real and how many are only random artifacts of the reduction continuum. In fact, we have found that one of these discretized shapes, EN endscrapers, exhibit a particular shape that is intentionally maintained throughout the reduction process. Earlier in this text we suggest that this could be due to the efficiency of that shape in the performance of specific activities, but different morphologies would also effectively serve the same purposes. If different stable shapes can be isolated from reduction processes, more robust typologies could be constructed, making evolutionary trends clearer, more thoroughly documented and more precisely classified.

7.3.6 References

- Andrefsky, W., 1991. Inferring trends in prehistoric settlement behavior from lithic productions technology in the southern plains, *North American Archaeology* 12, 129-144.
- Andrefsky, W., 1994. Raw-material availability and the organization of technology, *American Antiquity* 59, 21-34.
- Bachellerie, F., Bon, F., Deschamps, M., Eizenberg, L., Henry-Gambier, D., Mourre, V., Normand, C., Pelegrin, J., Primault, J., Scandiuizi, R., Thiébaud, C., 2011. Archaeological signatures of hunting activities applied to comparisons of mousterian, chatelperronian and aurignacian industries in the Pyrenees: the nature of hunting tools and site functions, in: Bon, F., Costamagno, S., Valdeyron, N. (Eds.), *Hunting Camps in the Prehistory. Current archaeological approaches. Proceedings of the International Symposium, May 13-15 2009, University Toulouse II - Le Mirail, Palethnologie*, pp. 131-167.
- Bamforth, D.B., 1986. Technological efficiency and tool curation, *American Antiquity* 51, 38-50.
- Bamforth, D.B., 1990. Settlement, raw material, and lithic procurement in the central Mojave Desert, *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 70-104.
- Binder, D., 1987. Le Néolithique Ancien Provençal: typologie et technologie des outillages lithiques, XXXIVè. Supplement à Gallia Préhistoire. CNRS.
- Binford, L.R., 1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research* 35, 225-273.
- Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity* 45, 4-20.
- Blades, B.S., 2003. End scraper reduction and hunter-gatherer mobility, *American Antiquity* 68, 141-156.
- Bookstein, F.L., 1991. Morphometric tools for landmark data. Geometry and biology, Cambridge University Press.
- Brumm, A., McLaren, A., 2011. Scraper reduction and "imposed form" at the Lower Palaeolithic site of High Lodge, England, *Journal of Human Evolution* 60, 185-204.
- Buchanan, B., Collard, M., 2010. A geometric morphometrics-based assessment of blade shape differences among Paleoindian projectile point types from western North America, *Journal of Archaeological Science* 37, 350-359.
- Charlin, J., Cardillo, M., Borrazzo, K., 2014. Spatial patterns in Late Holocene lithic projectile point technology of Tierra del Fuego (southern South America): assessing size and shape changes, *World Archaeology*, 1-23.
- Clop, X., Gibaja, X., Palomo, A., Terradas, X., 2006. Approvisionnement, production et utilisation des grandes lames en silex dans le nord-est de la Péninsule Ibérique, in: Vaquer, J., Briois, F. (Eds.), *La fin de l'Âge de Pierre en Europe du Sud*, Editions des Archives d'Écologie Préhistorique, Carcassonne.
- Cowan, F., 1999. Making Sense of Flake Scatters: Lithic Technological Strategies and Mobility, *American Antiquity* 64, 593-607.
- Dibble, H.L., 1984. Interpreting typological variation of Middle Palaeolithic scrapers: function, style or sequence of reduction, *Journal of Field Archaeology* 11, 431-436.
- Dibble, H.L., 1987a. The Interpretation of Middle Paleolithic Scraper Morphology, *American Antiquity* 52, 109-117.
- Dibble, H.L., 1987b. Reduction sequences in the manufacture of Mousterian implements of France, in: Soffer, O. (Ed.), *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives*, Plenum, pp. 33-46.
- Dibble, H.L., 1995. Middle Palaeolithic scraper reduction: background, carification, and review of evidence to date, *Journal of Archaeological Method and Theory* 2, 299-368.
- Dryden, I.L., Mardia, K.V., 1998. Statistical Shape Analysis, Wiley, Chichester.
- Eren, M.I., Dominguez-Rodrigo, M., Kuhn, S.L., Adler, D.S., Le, I., Bar-Yosef, O., 2005. Defining and measuring reduction in unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 32, 1190-1201.
- Eren, M.I., Greenspan, A., Sampson, C.G., 2008. Are Upper Paleolithic blade cores more productive than Middle Paleolithic discoidal cores? A replication experiment, *Journal of Human Evolution* 55, 952-961.

- Eren, M.I., 2013. The technology of Stone Age colonization: an empirical, regional-scale examination of Clovis unifacial stone tool reduction, allometry, and edge angle from the North American Lower Great Lakes region, *Journal of Archaeological Science* 40, 2101-2112.
- Eren, M.I., Jennings, T.A., Smallwood, A.M., 2013. Paleoindian Unifacial Stone Tool 'Spurs': Intended Accessories or Incidental Accidents?, *PLoS ONE* 8, e78419.
- Fontanals, M., Euba, I., Morales, J.I., Oms, F.X., Vergès, J.M., 2008. El asentamiento litoral al aire libre de El Cavet (Cambrils, Tarragona), in: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), *Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular.*, Alacant, pp. 168-175.
- Fortea, J., 1973. Los complejos microlaminares y geométricos del epipaleolítico mediterráneo español, *Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Salamanca, Salamanca*, p. 550.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Estrada, A., 2007. Circulation des Matières Premières Lithiques et des coquillage dans le Paléolithique supérieur du Nord-Est Ibérique, *La notion de mobilité dans les sociétés préhistoriques*, CTHS, pp. 57-66.
- G.E.E.M, 1975. Epipaléolithique-Mésolithique. L'outillage du fonds commun . 1. Grattoirs, éclats retouchés, burins, perçoirs *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 72, 319-332.
- Gingerich, J.A.M., Sholts, S.B., Wärmländer, S.K.T.S., Stanford, D., 2014. Fluted point manufacture in eastern North America: an assessment of form and technology using traditional metrics and 3D digital morphometrics, *World Archaeology*, 1-22.
- Gowlett, J.A.J., 2006. The elements of design form in Acheulian bifaces: modes, modalities, rules and language, in: Goren-Inbar, N., Sharon, G. (Eds.), *Axe Age: Acheulian Tool-making from Quarry to Discard*, London, pp. 73-109.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P., 2001. Paleontological Statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica* 4, 9.
- Hiscock, P., Attenbrow, V., 2002. Morphological and reduction continuums in eastern Australia: measurements and implications at Capertee 3, *Tempus* 7.
- Hiscock, P., Attenbrow, V., 2003. Early Australian implement variation: a reduction model, *Journal of Archaeological Science* 30, 239-249.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2005. Experimental evaluation of Kuhn's geometric index of reduction and the flat-flake problem, *Journal of Archaeological Science* 32, 1015-1022.
- Holloway, R.L., 1969. Culture: a human domain, *Current Anthropology* 10, 395-412.
- Ioviță, R., 2009. Ontogenetic scaling and lithic systematics: method and application, *Journal of Archaeological Science* 36, 1447-1457.
- Ioviță, R., 2010. Comparing Stone Tool Resharpening Trajectories with the Aid of Elliptical Fourier Analysis, in: Lycett, S.J., Chauhan, P.R. (Eds.), *New Perspectives on Old Stones. Analytical Approaches to Paleolithic Technologies*, Springer, pp. 235-253.
- Ioviță, R., 2011. Shape Variation in Aterian Tanged Tools and the Origins of Projectile Technology: A Morphometric Perspective on Stone Tool Function, *PLoS ONE* 6, e29029.
- Ioviță, R., McPherron, S.P., 2011. The handaxe reloaded: A morphometric reassessment of Acheulian and Middle Paleolithic handaxes, *Journal of Human Evolution* 61, 61-74.
- Jennings, T.A., 2013. The Hogeve Clovis cache, Texas: quantifying lithic reduction signatures, *Journal of Archaeological Science* 40, 649-658.
- Kelly, R.L., 1992. Mobility/Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects, *Annual Review of Anthropology* 21, 43-66.
- Kuhn, S.L., 1990. A geometric index of reduction for unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 17, 583-593.
- Lenoir, M., 1975. Style et technologie lithique, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 72, 46-49.

- Lerner, H.J., 2015. Dynamic variables and the use-related reduction of southern Huron projectile points, in: Shott, M. (Ed.), *Works in Stone. Contemporary perspectives on Lithic Analysis*, The University of Utah Press, Salt Lake City, pp. 143-161.
- Lubell, D., Jackes, M., Sheppard, P., Rowley-Conwy, P., 2007. The Mesolithic-Neolithic in the Alemtejo: archaeological investigations, 1984-1986 IV Congresso de Arqueologia Peninsular. From the Mediterranean basin to Portuguese Atlantic shore: papers in honor of Anthony Marks, Universidade do Algarve. *Promontoria Monográfica*, Faro, pp. 209-230.
- Lycett, S.J., von Cramon-Taubadel, N., Foley, R.A., 2006. A crossbeam co-ordinate caliper for the morphometric analysis of lithic nuclei: a description, test and empirical examples of application, *Journal of Archaeological Science* 33, 847-861.
- Lycett, S.J., 2008. Acheulean variation and selection: does handaxe symmetry fit neutral expectations?, *Journal of Archaeological Science* 35, 2640-2648.
- Lycett, S.J., von Cramon-Taubadel, N., 2008. Acheulean variability and hominin dispersals: a model-bound approach, *Journal of Archaeological Science* 35, 553-562.
- Lycett, S.J., 2011. "Most beautiful and most wonderful": Those endless stone tool forms, *Journal of Evolutionary Psychology* 9, 143-171.
- Lycett, S.J., 2015. Cultural evolutionary approaches to artifact variation over time and space: basis, progress, and prospects, *Journal of Archaeological Science* 56, 21-31.
- Mangado, X., 2002. El aprovisionamiento de materias primas líticas durante el Paleolítico superior y el Epipaleolítico en Cataluña, *CYPSELA* 14, 27-41.
- McPherron, S.P., 1995. A re-examination of the British biface data, *Lithics* 16, 47-63.
- Mesoudi, A., 2011. *Cultural Evolution. How Darwinian theory can explain human culture & synthesize the social sciences*, The University of Chicago Press.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Caverna (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75.
- Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M., 2015. Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data, *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, 543-558.
- O'Brien, M.J., Boulanger, M.T., Buchanan, B., Collard, M., Lee Lyman, R., Darwent, J., 2014. Innovation and cultural transmission in the American Paleolithic: Phylogenetic analysis of eastern Paleoindian projectile-point classes, *Journal of Anthropological Archaeology* 34, 100-119.
- Okumura, M., Araujo, A.G.M., 2014. Long-term cultural stability in hunter-gatherers: a case study using traditional and geometric morphometric analysis of lithic stemmed bifacial points from Southern Brazil, *Journal of Archaeological Science* 45, 59-71.
- Parry, W., Kelly, R.L., 1987. Expedient core technology and sedentism, in: Johnson, J.K., Morrow, C.A. (Eds.), *The organization of core technology*, Westview Press, Boulder, pp. 285-304.
- Rohlf, F.J., 2004. *TPS Shareware Series*, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, New York.
- Saragusti, I., Karasik, A., Sharon, I., Smilansky, U., 2005. Quantitative analysis of shape attributes based on contours and section profiles in artifact analysis, *Journal of Archaeological Science* 32, 841-853.
- Schiffer, M.B., 1972. Archaeological context and systemic context, *American Antiquity* 37, 156-165.
- Schillinger, K., Mesoudi, A., Lycett, S. J., 2014. Copying error and the cultural evolution of "additive" vs. "reductive" material traditions: an experimental assessment, *American Antiquity* 79, 128-143.
- Sellet, F., 2013. Anticipated mobility and its archaeological signature: A case study of Folsom retooling strategies, *Journal of Anthropological Archaeology* 32, 383-396.
- Shott, M., 1986. Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination, *Journal of Anthropological Research* 42, 15-51.
- Shott, M., 1996. An exegesis of the curation concept, *Journal of Anthropological Research* 52, 259-280.

- Shott, M.J., 1995. How much is a scraper? Curation, use rates, and the formation of scraper assemblages, *Lithic Technology* 20, 53-72.
- Shott, M.J., Ballenger, J.A.M., 2007. Biface reduction and the measurement of Dalton curation: southeastern United States case study, *American Antiquity* 72, 153-175.
- Shott, M.J., Weedman, K.J., 2007. Measuring reduction in stone tools: an ethnoarchaeological study of Gamohidescrapers from Ethiopia, *Journal of Archaeological Science* 34, 1016-1035.
- Shott, M.J., Seaman, M.F., 2015. Curation and recycling: Estimating Paleoindian endscraper curation rates at Nobles Pond, Ohio, USA, *Quaternary International* 361, 319-331.
- Slice, D.E., 2001. Landmark coordinates aligned by Procrustes analysis do not lie in Kendall's shape space, *Systematic Biology* 50, 141-149.
- Slice, D.E., Bookstein, F.L., Marcus, L.F., Rohlf, F.J., 1996. Appendix I: a glossary for geometric morphometrics, in: Marcus, L.F., Corti, M., Loy, A., Naylor, C.J.P., Slice, D.E. (Eds.), *Advances in Morphometrics*, Plenum Press, New York, pp. 531-552.
- Sonneville-Bordes, D., Perrot, J., 1954. Lexique typologique du Paléolithique supérieur, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 51, 327-335.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2011. El territori d'aprovisionament del sílex dels caçadors i recol·lectors del Molí de Salt (Vimbodí i Poblet- Conca de Barberà), *Aplec de Treballs* 29, 31-52.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2014. Potential siliceous sources during Prehistory: Results of prospecting in the East margin of the Ebro Basin (NE Iberian Peninsula) *Journal of Lithic Studies* 1, 293-318.
- Tiffagom, M., 2003. De la pierre a l'home. Enquête technologique sur la dynamique évolutive des groupes solutréens de la Cova del Parpalló (Gandia, Espagne), *Préhistoire - Ethnologie - Anthropologie*, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, Paris.
- Vallverdú, J., Saladié, P., Rosas, A., Huguet, R., Cáceres, I., Mosquera, M., Garcia-Tabernero, A., Estalrich, A., Lozano-Fernández, I., Pineda-Alcalá, A., Carrancho, Á., Villalaín, J.J., Bourlès, D., Braucher, R., Lebatard, A., Vilalta, J., Esteban-Nadal, M., Bennàsar, M.L., Bastir, M., López-Polín, L., Ollé, A., Vergés, J.M., Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B., García, A., Martinell, J., Expósito, I., Burjachs, F., Agustí, J., Carbonell, E., 2014. Age and Date for Early Arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain), *PLoS ONE* 9, e103634.
- Vaquero, M., Alonso, S., García-Catalán, S., García-Hernández, A., Gómez de Soler, B., Rettig, D., Soto, M., 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimbodí i Poblet, northeastern Spain), *Journal of Archaeological Science* 39, 2785-2796.
- Wickham, H. 2009. *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*, Springer, New York.

7.3.7 *Supplementary Information*

The sites of La Cativera and El Cavet are located in the Catalan Coastal and Pre-coastal Depressions, respectively, which are delimited on their northern border by the Pre-coastal ranges. These mountains formed by Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic materials are the eastern limit of the Central Catalan Depression, which corresponds to the distal zone of the Ebro basin, and is made up of an alternation of evaporites and carbonates deposited during the Eocene, Oligocene, Pliocene and Quaternary ages, and traversed north to south by numerous permanent and seasonal fluvial courses.

During the 20th century, the presence and abundance of siliceous resources in the southern sector of Ebro basin was a recurring object of geological study but was also explored as an archeological factor, which contributed to the explanation of its diachronic occupation throughout prehistory (Vilaseca, 1953, Vilaseca, 1973, 2011).

The development of abiotic resource research in the Prades Mountains and the surrounding area gave rise to a geo-archeological prospecting program which has revealed the existence of more than 60 chert outcrops dating to the Triassic to Paleogene periods (Soto, et al., 2014).

Triassic silicifications are dark gray (light bluish gray 8/1), opaque, fine-grained, and present a micro-biosparitic texture with frequent Liesegang rings. Their maximum length varies between 10 and 30 cm and they present good knapping qualities.

These chert nodules are the product of diagenetic processes in which biogenic silica replaces the carbonate materials. They have been located in the meridional slopes of the Prades range and are enclosed in limestone and dolomite rocks. These lithofacies are the result of depositional events during Tethys transgression episodes and therefore date to the Lower and Upper Muschelkalk eras (Virgili, 1958, 1977, Sopeña, et al., 1983, Tucker and Marshall, 2004).

Paleogene silicifications are ascribed to Cuisian-Lutetian, Bartonian and Sannonian deposits (Anadón, et al., 1979, Cabrera i Pérez, 1983, Colombo, 1986, Sáez Ruiz, 1987, Colombo and Vergés, 1992, Colldeforns, et al., 1994, Colombo and Escarrè, 1994, Ortí, et al., 2007).

Lutetian silicifications present reddish-brown (moderate brown 5YR 4/4), bluish (medium bluish gray 5B 5/1), whitish (bluish white 5B 9/1, light gray N6) and grayish (medium bluish gray 5B 5/1, medium light gray N5) colors and are generally opaque and medium/fine-grained. They have a maximum size of 30 to 50 cm and feature frequent fissures, which sometimes reduce their knapping qualities. Lamination and contorted structures related to dehydration processes are commonly described in the macroscopical analyses. In thin sections, its texture is defined by the

presence of microcrystalline quartz with frequent length-slow fibrous quartz, ferric oxides, and gypsum relicts.

These cherts have been found in the eastern sector of the Montsant range, the southern border of the La Llena Mountains and along the Barberà basin, in the eastern sector of the Prades range. The enclosing rocks are defined as gypsiarenites, red gypsiferous lutites and massive nodular and meganodular gypsums, related to shallow sabhka-type lacustrine depositional systems.

Bartonian silicifications are grayish in color (medium bluish gray 5B 5/1, medium light gray N5). They are generally translucent, fine/very fine grained, and present micro/cryptocrystalline textures without allochemical elements. They are 50 cm to 1 m in length and present excellent qualities for knapping. The analysis of thin sections shows a texture made up of undulated microquartz, length-fast fibrous quartz, rhomboidal carbonates and ferric oxides.

Bartonian cherts have been also discovered on the southern border of La Llena Mountains, at the eastern sector of the Prades ranges, and on the northern slope of the Miramar range and the central pre-coastal system. They are the product of early silica replacement from unconsolidated grey marls, micritic and microsparitic breccial limestones, related to a progressive lagoon depositional model.

Oligocene cherts are blackish-green to light brown (very dark grayish brown 2.5Y 3/2, grayish brown 2.5Y 5/2). They are opaque, fine-grained, and frequently present allochemical elements. In thin section they are characterized by undulant microcrystalline quartz, cryptoquartz, ferric oxides, microsparitic calcite and bioclasts (gastropods, charophytes, spicules, etc.).

These chert nodules present a maximum length of 50 cm and appear in brines and lacustrine deposits in the northern sector of the Barberà basin.

The abundance of silicifications makes the southern region of Catalonia an ideal location in which to define the relationship between human groups and their environment, and to explore the functionality and the settlement patterns of Paleolithic and post-Paleolithic sites. The accessibility and density of chert sources and areas define this territory as a homogeneous environment with a high predictability for lithic resources procurement.

7.3.7.a. Supplementary references

- Anadón, P., Colombo, F., Esteban, M., Marzo, M., Robles, S., Santanach, P., Solesugranyes, L., 1979. Evolución tectonoestratigráfica de los Catalanides. *Acta Geologica Hispanica* 14, 242-270.
- Cabrera i Pérez, L., 1983. Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Oligoceno-Mioceno del S.E. de la Cuenca del Ebro, Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica, Universidad de Barcelona, Barcelona, p. 647.
- Colldeforns, B., Anadón, P., Cabrera, L., 1994. Nuevos datos sobre la litoestratigrafía del Eoceno inferior de la zona suroriental de la Cuenca del Ebro (Sector Pontils-Montblanc, provincias de Tarragona y Barcelona), *Geogaceta* 16, 1-6.
- Colombo, F., 1986. Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno continental del borde meridional occidental de los catalánides (Provincia de Tarragona, España), *Cuadernos de Geología Ibérica* 10, 55-115.
- Colombo, F., Vergés, J., 1992. Geometría del margen S.E. de la Cuenca del Ebro: discordancias progresivas en el Grupo Scala Dei. Serra de La Llena. (Tarragona), *Acta Geologica Hispanica* 27, 33-53.
- Colombo, F., Escarrè, V., 1994. Arquitectura deposicional y sedimentología del Complejo de Ulldemolins (Paleógeno) Tarragona, *Geogaceta* 15, 37-40.
- Ortí, F., L., R., Inglès, M., Playà, E., 2007. Depositional models of lacustrine evaporites in the SE margin of the Ebro Basin (Paleogene, NE Spain), *Geologica Acta* 5, 19-34.
- Sáez Ruiz, A., 1987. Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Eoceno-Oligoceno del NE de la Cuenca del Ebro, Departamento de Geología Dinámica, Universidad de Barcelona, Barcelona, p. 404.
- Sopeña, A., Virgili, C., Arche, A., Ramos, A., Hernando, S., 1983. El Triásico, Geología de España, Instituto Geológico y Minero, Madrid, pp. 47-63.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2014. Potential siliceous sources during Prehistory: Results of prospecting in the East margin of the Ebro Basin (NE Iberian Peninsula), *Journal of Lithic Studies* 1, 293-318.
- Tucker, M., Marshall, J., 2004. Diagenesis of chemistry of Upper Muschelkalk (Triassic) Buildup and Associated Facies in Catalonia (NE Spain): a paper dedicated to Francesc Calvet, *Geological Acta* 2, 257-269.
- Vilaseca, S., 1953. Las industrias del sílex Tarraconenses, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Rodrigo Caro, Madrid.
- Vilaseca, S., 1973. Reus y su entorno en la Prehistoria, Reus.
- Vilaseca, S., 2011. La indústria del sílex a Catalunya. Les estacions tallers del Priorat i extensions, Reus.
- Virgili, C., 1958. El Triásico de los Catalánides, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Virgili, C., 1977. Problemas de la cronoestratigrafía del Trias en España, *Cuadernos Geología Ibérica* 4, 57-88.

7.4 DISTRIBUTION PATTERNS OF STONE-TOOL REDUCTION: STABLISHING FRAMES OF REFERENCE TO APPROXIMATE OCCUPATIONAL FEATURES AND FORMATION PROCESSES IN PALEOLITHIC SOCIETIES.

Distribution patterns of stone-tool reduction: establishing frames of reference to approximate occupational features and formation processes in Paleolithic societies¹³.

7.4.1 Introduction

Stone tools were used by prehistoric societies for a large variety of daily activities. Inherently, some of the features characterizing the archaeological stone tool associations recovered by archaeologists should allow us to infer patterns of economic and cultural organization of the prehistoric groups (Binford, 1977, 1979, 1980). The levels of inference performed through the study of lithic remains are closely related with the depth of the analysis and the outlined questions about the prehistoric dynamics. In some cases, the single appearance of a particular tool type or technology is enough to answer some of it, but this only covers classification, the lowest level of inference that archaeologists can conduct. Notwithstanding, a classificatory approach is not enough to define structural social patterns or ranges of behavioral variability, especially between highly analogous assemblages of stone tools. The identification of regional settlement and mobility dynamics, the definition of site functions, or the establishment of land-use patterns represents the inferred results from approaches such as raw material procurement, knapping strategies or tool maintenance and discard (e.g., Bamforth, 1990, Andrefsky, 1994, Bicho, 2002, Aubry, 2012).

Ever since the empirical application of the “reduction thesis” precepts (Figura 67) (Dibble, 1984, 1987a, b, 1995), reduction patterns, understood as the life history of every single tool (from the time that it is shaped or detached from a core until it is refused), have been largely explored and have been found to have a great potential in the identification of past dynamics (see Andrefsky, 2009 and Andrefsky and Goodale, 2015 for detailed reviews). Assuming two structurally identical assemblages, the degree of reduction of each one must be correlated with the specific occupation characteristics. In a simplistic example, if one site is occupied continuously for several weeks, the observed reduction and discard patterns must be different to those displayed

¹³ Actualmente este artículo se encuentra en evaluación:

Morales, J.I. Distribution patterns of stone-tool reduction: stablishing frames of reference to approximate occupational features and formation processes in Paleolithic societies. Journal of Anhtropological Archaeology.

by a three-day bivouac campsite or even a site occupied during the same several weeks but only for the performance of particular activities in a daily mobility schedule. In every case, the resulting assemblage should be generally determined by the economic value of raw material in every systemic context.



Figura 67. Reduction process on an experimental endscraper.

According to this, the characterization of the assemblage reduction structure has evident implications in terms of occupation patterns, site function, mobility dynamics, regional networks, or in site formation processes (Schiffer, 1987). Thus, a standardized tool to analyze and compare reduction structures implies an important step forward in the analysis of lithic assemblages, and this is what survival analysis applied to stone tools provides.

Reduction intensity approaches necessarily imply the study of reduction distributions. According to this idea, Shott and Sillitoe (2004) recovered the Schiffer (1975) note remarking “that unless all specimens in a category had identical histories, however, the distribution of use-life values is as important as its central tendency”. Reduction intensity applied to every single tool is important per se, and the singular distribution of individual reduction intensities in a continuous space can be more informative about the occupation patterns than the average value of all of the artifacts.

One theoretical reduction distribution may be observed in an assemblage characterized by similar proportions of poorly reduced and highly reduced tools. This situation could be ideally interpreted to be singular of an organizational scheme where tools are initially shaped and used

at one site, then transported and progressively used at some other independent sites; finally, a few of them are carried back to the first location and abandoned there when they are exhausted. In this case, an averaged value of the reduction intensity would probably lead to interpreting the site as a middle-intensity occupation where tools were reduced until half of their maximum potential.

The application and utility of survival distribution dealing with lithic assemblages has been repeatedly demonstrated by Shott studies on different types of tool classes (Shott, 2002, Shott and Sillitoe, 2004, Shott and Sillitoe, 2005, Shott and Seeman, 2015). The reduction pattern of each site can be understood in terms of tool discarding or survival dynamics and expressed as a probability distribution. This work follows recent methodological proposals (Shott and Seeman, 2015) to analyze tool reduction as Weibull distributions and to calculate Weibull parameters, Weibull probability distribution functions (pdf) and cumulative failure plots.

Distribution patterns of reduction, or use-life, have been explored for singular scenarios and concrete situations (see Shott and Seeman, 2015) and references for a review), but no attempt to unravel regional prehistoric dynamics through the empirical comparison of sets of reduction patterns has yet been made. In this work, we address the information provided by survival analysis of a whole regional context to characterize prehistoric site occupational patterns and to identify prehistorical dynamic processes.

An exploratory and scaled analytical procedure has been established to look for the inferential power of each methodological step, and the full set of raw data is provided as supplementary material to give the possibility of testing and exploring the presented method. A final objective of establishing robust frames of reference for the interpretation of stone tool analysis results is desired, and we consider that this proposal can result in a useful tool to progressively achieve this goal.

7.4.2 Materials

To illustrate the different steps of the methodological approach using real data, assemblages from a well-studied prehistoric context formed by 15 archaeological Late Upper Paleolithic layers from five different sites with the same geographical and environmental constraints have been selected for the study. Fixing the geographical variable as a common trend in all of the sites, we can partially dismiss the role of divergent local adaptive behaviors to climate, unequal resource distribution, raw material constraints or established mobility routes *inter alia* during the interpretation of the results. Assuming that this uniform chronological and geographical site distribution entails a similar or at least comparable behavioral, cultural, and economic frame, it

is possible then to focus on the variability explained by the reduction patterns as a non-dependent and standardized variable.

The selected sites are located in the north-eastern region of the Iberian Peninsula (Figure 2), a Mediterranean-influenced territory that is characterized by the coexistence of sea-level littoral and pre-littoral plains flanked by mid-altitude mountain ranges that barely surpass 1000 m.a.s.l. This enclosed distribution configures an independent biotope at the end of the Ebro basin, which encompasses the northern area of the Iberian Peninsula. The high abundance of knappable raw materials is one of the most important features generating territorial uniformity, especially from a Paleolithic forager perspective. Many chert-rich Muschelkalk, Lutetian / Bartonian and Sannonian formations have been identified along the mountain ranges (Soto, et al., 2014). These formations are drained by small independent fluvial basins rising in the ranges and flowing into the Mediterranean, which transport and distribute raw materials from the higher zones to the littoral plains.

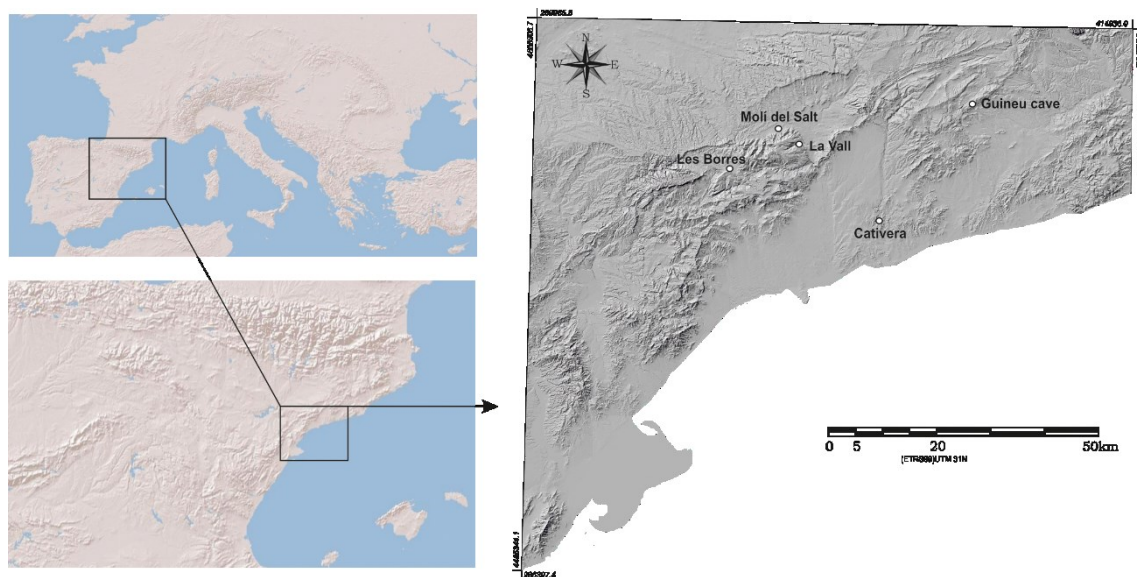


Figura 68. Situation map of the five sites analyzed for the study.

In terms of human population, this region displays records of human presence since the very first moments of the European peopling ca. 1 Myr ago (Vallverdú, et al., 2014), but it is not until the close of the Pleistocene that a clear increase in human presence is observed through an increase in archaeological evidence (Allué, et al., 2010, Fullola, et al., 2012, Morales, et al., 2012, Morales, et al., 2013). The abundance of stratified and well-dated artifact-rich deposits appears in a progressive way at the Late Magdalenian and continues through the Pleistocene – Holocene transition.

The 15 archaeological layers from the five selected sites cover the time span between 14 and 9 kyr cal BP (see details in Tabla 21) and have provided lithic assemblages clearly dominated by the presence of end-scrapers and backed projectiles. This type of predominant tool association is observed in the regional sequence at least since the Upper Magdalenian (Aura, 1995). The Magdalenian evolution since the early Greenland Interstadial 1 (ca. 15000 kyrs cal BP) is characterized by a progressive decline in both lithic and bone tool variability. This decline is observed also in the flaking strategies, with the rise of simplified techniques of flake and blade production. The gradual disappearance of bone tools and the slowdown of artistic manifestations also occurs in parallel during this process. The progressive disappearance of the Magdalenian identities results in high levels of inter-assemblage similarities, complicating the unraveling of the cultural evolution during the Late Glacial / Early Holocene periods (Soto, et al., 2015) and the partial breakup of the classical chrono-cultural model (Forteza, 1973). This process is easily synthetized by observing the amount of existing proposals referring to the post-classic Magdalenian assemblages (Late Upper Magdalenian, Epimadalenian, Microblade Epipaleolithic, Late Upper Paleolithic, etc.). The identification of mobility and land-use patterns results is also complicated, due to the referred assemblage similarities. This problem is also worsened by the differential preservation of faunal remains, complicating the analysis of site function or seasonality patterns amongst others.

Site	Level	Uncal. Age	Sample	Reference
La Vall	III	XIII mil.	18	Unpublished dates
La Vall	II	XIII mil.	13	
Les Borres	2.1	XII mil.	5	Unpublished dates
Les Borres	2.0	XII mil.	16	
Les Borres	1.2	XI mil.	17	
Les Borres	1.1	XI mil.	14	
Les Borres	1.0	X mil.	4	
Molí del Salt	B2	12510 ± 100	12	Vaquero et al 2012
Molí del Salt	B1	11940 ± 100	16	
Molí del Salt	A1	XII mil.	20	
Molí del Salt	A	XII mil.	35	
Molí del Salt	Asup	XII mil.	43	
Guineu	III	9850 ± 80	18	Morales et al 2013a
Cativera	B	8860 ± 95	76	Morales et al 2013b
Cativera	Bb	X mil.	18	

Tabla 21. Chronological details and number of tools from each assemblage. For the layers presenting several ¹⁴C dates, we indicate the millennium covered by the main date distribution.

Within the study region, raw material analysis established the exclusive selection and use of the regional cherts in all of the assemblages (Vaquero, 2004, Morales, et al., 2013, Soto, et al., 2013, Soto, et al., 2014). Closely related with this, some existent organizational works seems to indicate that tool transport cost was higher than the tool replacement cost due to the regional lithic resource abundance, resulting in tool in situ manufacture, use, and refuse. This hypothesis is supported by the low maximum tool utility exploitation and early abandonment pattern described for some short-time occupied sites (Morales and Vergès, 2014) and by the constant and significant pattern of recycling displayed by these early abandoned tools (Vaquero, et al., 2012). Both characters are indicators of an expedient technological context, where raw material acquisition it is not considered to be a stress agent for these Late Upper Paleolithic populations.

Considering the monotony produced by the reduced variability of the lithic record, it is not relevant to check for differential patterns of reduction of different tool-classes in the sites, looking for variable activity patterns. Therefore, we focus our study on the dominant tool class, the endscrapers. This tool-class represent between the 45 and 60% of the total amount of tool variability in all of the assemblages and is the only domestic tool sensitive to resharpening that displays a significant representation.

There is a great degree of intra-sample variability in the blank selection and in the typometric features of 15 endscrapers assemblages. There did not seem to be a technical or typological standard in the shaping of tools, and different types of blanks, with very different morphological features, were selected to be transformed into endscrapers.

7.4.3 Methodological procedure

The methodological performance established for this exploration considered several phases or steps: 1) the calculations of estimated reduction values for each assemblage; 2) the exploratory data analysis; 3) the model fitting and distribution characterization; 4) the resampling and bootstrapping of randomly generated distributions; and 5) the construction of a referential frame in the reduction continuous space to fit the results and analyze the data.

7.4.3.a. Reduction estimation

The main basis of reduction studies lies in the acceptance of a given measurement method to acquire high inferential power, directionality and comprehensiveness (Hiscock and Tabrett, 2010) as well as a good fitting with the analyzed type of blank (Andrefsky, 2009). From the existent methodological debate on the proposals to quantify absolutely or relatively reduction in scrapers or unifacial tools (Grimes and Grimes, 1985, Dibble, 1987a, Kuhn, 1990, Shott, 1995,

Morrow, 1997, Pelcin, 1997, Davis and Shea, 1998, Dibble, 1998, Pelcin, 1998, Clarkson, 2002, Blades, 2003, Clarkson, 2005, Eren, et al., 2005, Shott and Weedman, 2007, Eren and Prendergast, 2008, Marwick, 2008, Eren and Sampson, 2009, Hiscock and Clarkson, 2009) we consider that the method of Eren et al. for estimating reduction percentage (ERP) fits ideally with the requirements and singularities of the end-scraper tool class.

End-scrapers were previously defined as unifacially and distally retouched tools made from a wide range of blanks and requiring a measurement protocol that minimizes the so-called “flat-flake problem” (Dibble, 1995, Hiscock and Clarkson, 2005). Recently, the original proposal of Eren et al. was revised by the substitution of the trigonometrical estimation of the reduced volume using direct computer-made measurements based on 3D scanned models of the tools (Morales, et al., in press). The 3D based ERP significantly enhances the estimator power of the original formulation ($r = 0.9$; $r^2 = 0.81$). It also has been tested against the empirical observation of reduction, cf. resharpening, in a detailed use-wear study performed with scanning electron microscope observation (Morales and Vergès, 2014). The theoretical, experimental, and empirical corroboration of the 3D-based method accuracy validates this index to be broadly applied to unifacially retouched tools.

The 3D models of the 15 end-scrapers assemblages studied in this work were acquired using a Breuckmman SmartScan HE with a 250 mm field of view. The necessary measurements were obtained using the method proposed by Morales, et al. (in press), and the ERP have been calculated also. This procedure results in an index ranging between 0 and 1, where higher values indicates higher reduction intensity. In some of the graphs, two comparative proxies have also been plotted: The reduction index of the Morales, et al. (in press) experimental sample, as a reference for the minimum reduction intensity possible (a minimally shaped but not resharpened assemblage), and the highest value obtained so far from an Early Neolithic village endscraper assemblage. In the latter case, the settlement duration and activity intensity results in a near exhaustion of the tools prior to discarding (Morales et al. *accepted*).

7.4.3.b. Data and distribution exploration

The values obtained in the reduction analyses for each assemblage were tested for similarities in the central tendency indicators such as the mean, standard deviation (SD), confidence interval (CI) and coefficient of variation (CV). The observed similarities were contrasted statistically using the Kruskal – Wallis (K-W) method for the variance in the medians of non-parametric univariate groups, and the pre-established groups were compared pair to pair using the Mann-Whitney U test.

A similar process was performed to explore the distribution patterns of the assemblages. Individual histograms were constructed to explore visually the shape of the obtained distributions, and then a pair to pair cross-check was carried out using the Kolmogorov – Smirnov (K-S) test for distributions assuming the null hypothesis of equal distributions of the original populations. Because the endscraper samples are relatively small, or small in some cases, we have selected the permutation-p probability value (Hammer and Harper, 2006) obtained after 10000 test permutations.

The information obtained during the analysis of the central tendency and distribution provides the starting point to observe patterns in data, reduction intensity groups, and similarities in the shape of the reduction distribution.

7.4.3.c. Weibull Distribution

The Weibull distribution is a mathematical extension of the exponential distribution and constitutes a continue distribution used for modeling life-time and failure risk (Weibull, 1951). A wide range of disciplines use Weibull distribution to model time-changing variables, including climate, material engineering, survival in medical trials or particle size evolution amongst many other applications (e.g., Cheong, et al., 2004, Martinez, et al., 2013, Jeon and Sohn, 2015, Lee, et al., 2015, Neilson, et al., 2015). Basically, Weibull distributions modeled failure in relation to time, generating specific probability density functions (pdf) for a given distribution of failures during a given span of time. The resulting pdf of each distribution is drawn by two parameters called shape (β) and scale (λ). The β parameter defines the shape of the hazard function of the distribution and adopt the following characteristic patterns:

- $\beta < 1$. Failure risks decreases with time, or there is a high amount of early-stages failure or mortality.
- $\beta = 1$. Failure risk is constant, time independent and governed by chance. At this point, the Weibull distribution fits the exponential distribution
- $\beta > 1$. Failure risk increases with time. If $\beta < 2$, then the hazard function grows quickly in its origin and less as time advances; if $\beta = 2$, the risk grows linearly with time; and if $\beta > 2$, the risk grows slowly at the initial time and faster in the later periods. When $\beta = 3.44$, the Weibull distribution assimilates the normal distribution.

The λ score or scale parameter represents the 63.2% percentile of the distribution and is interpreted as the time point at which the 63.2% of the sample has failed. Indirectly, it is also a relative measure of dispersion. A higher λ scores implies that failures are more sparsely distributed than lower λ scores. Figure 3 illustrates the variation occurring in the pdfs, fixing one

of the parameters and varying the other to summarize the variety in distribution profiles that can be drawn by Weibull fitting.

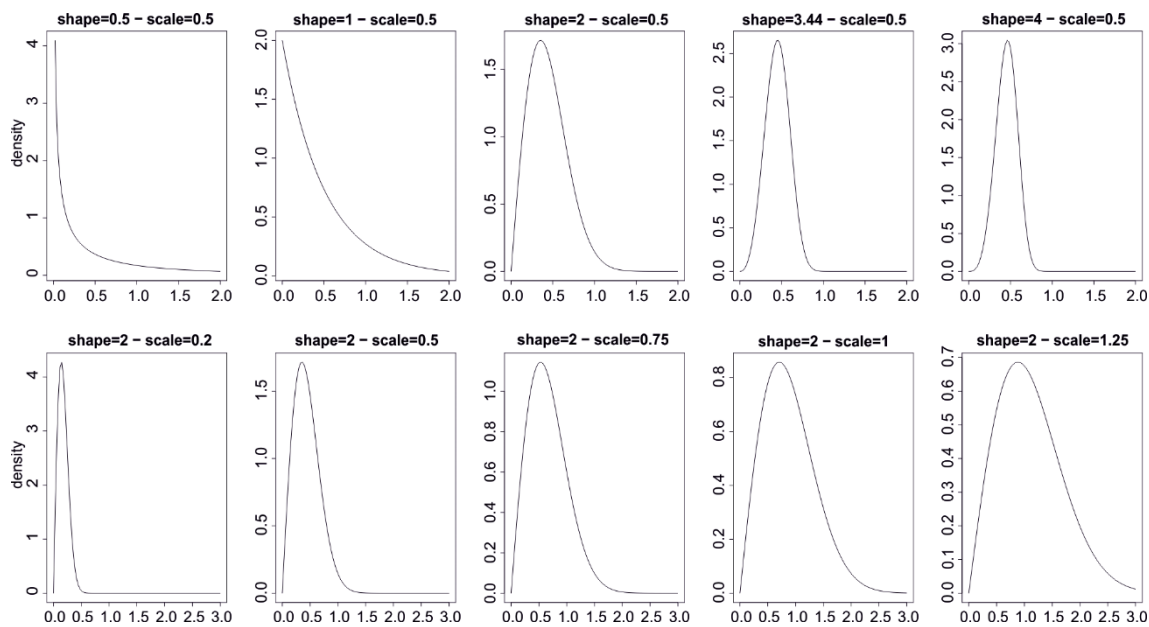


Figura 69. Morphological variation of the Weibull probability distribution function fixing one parameter and changing the other. In the upper row, scale = 0.5 and shape = 0.5, 1, 2, 3.44 and 4. In the lower row, shape =2 and scale = 0.2, 0.5, 0.75, 1 and 1.25.

	Exponential		Weibull	
	A-D	p	A-D	p
Cativera_B	3,078	0,003	0,307	0,25
Cativera_Bb	1,736	0,015	0,453	0,25
Guineu_III	2,476	0,003	0,552	0,154
La Vall_II	0,382	0,645	0,296	0,25
La Vall_III	0,248	0,878	0,285	0,25
Les Borres_1.1	2,086	0,006	0,384	0,25
Les Borres_1.2	3,523	0,003	0,29	0,25
Les Borres_2.0	3,551	0,003	0,543	0,162
Moli_B2	2,569	0,003	0,353	0,25
Moli_B1	2,138	0,005	0,346	0,25
Moli_A1	2,98	0,003	0,335	0,25
Moli_A	3,289	0,003	0,745	0,5
Moli_Asup	4,427	0,003	0,395	0,25

Tabla 22. Goodness-of-fit to the exponential and Weibull distribution of the sample. Lower A-D and higher p values indicate the best fitting.

Shape and scale parameters summarize the overall use-life of the tools, the discarding or refusing ratio, the prevailing discarding time, the reduction intensity, and the dispersion of the individual values distribution.

The goodness-of-fit for the Weibull and exponential distribution was tested for the reduction distribution pattern observed in the 15 analyzed assemblages using the Anderson – Darling test for the goodness-of-fit (Tabla 22). In all of the cases, the best fit, indicated by lower A-D value and higher probability, is found within the Weibull. In the case of the La Vall site, the fit with the exponential distribution was also significant.

7.4.3.d. Resampling and bootstrapping

Tool assemblages recovered in archaeological sites consist of samples coming from unknown bigger populations. In a few cases, the archaeologists have the certainty of having recovered the entire sample produced at one site, or having identified the individual activity events that generated, by accumulation, the entire assemblages. Excavation strategies do not always allow work in extended and representative surfaces, sometimes data are recovered from small test pits or partial areas, and taphonomic and post-depositional agents can disturb, displace, or destroy the original contextual association. For these reasons, most of the time it is difficult to know how representative of the entire population a sample is, and working with distributions make this problem much more sensitive. The chance of the observed distribution being inside the significance range of the population distribution or exceeding the confidence boundaries is generally unknown.

To face this problem and to work with statistically robust distributions, we randomly resampled each assemblage up to 1000 times. Bootstrapping samples of 24 tools, the mean end-scraper presence in the 15 assemblages was established. As some of the layers delivered less than 24 tools, resampling was performed with replacement, giving a random chance to each individual value to be selected more than once. When the 1000 random resamplings for each assemblage were computed, the mean Weibull shape and scale parameters were calculated, as well as the confidence interval and the standard deviation. The resulting sample distribution is supposed to be more representative of the population distribution, and the chance factor is supposed to be controlled. The original and bootstrapped data were contrasted to test which assemblages changed their distribution parameters in a more significant way.

7.4.3.e. *Hypothetical Weibull space of reduction*

Observing reduction in terms of Weibull distribution, it is possible to draw a two – dimension space in which tool survival, or shape, grows on one axis and value distribution dispersion, or scale, grows on the other axis, from concentrated to sparse. Consequently, as a continuous process, there are some hardly probable combinations. To acquire a reduction value of “C”, one tool should necessarily have passed through the “A” and “B” moments.

In archaeological terms, it should be difficult to have a sparse reduction distribution in low reduced assemblages, but it is more probable, almost mandatory, in highly reduced ones because much more moments in which failure can occur exist. This precept could be a universal law if tools are manufactured, used, and discarded at the same site, but probably not when tools are transported from site to site until they break, are lost, or become refuse. In this case, tools abandoned in one specific site at the “C” value have not passed through the “A” and “B” values at the same place. Thus, in an extremely regular pattern of mobility and tool use and discard, it should be possible to find a highly reduced assemblage displaying a concentrated distribution.

Hypothetical combinations of tool survival and distribution dispersion could be as large as the mobility patterns, site functions, group sizes, or activity intensities that one can imagine. In any case, taking into account some of the main research topics, we have simulated a set of these combinations that we consider representative but discretized. For this purpose, some variables that influence the assemblage formation, such as occupation time, tool transport and reduction model, were used to compose 11 randomly generated samples of 50 reduction values. In addition, we consider which of these simulated assemblages can be considered homogenous. Despite the origin of the artifact accumulation (more or less aggregated palimpsests), some assemblages must necessarily have originated through the repetition of the same type of site-use through time, resulting in homogenous samples. By contrast, other assemblages may or may not maintain this genetic homogeneity, but the resulting reduction model does not allow inference of assemblage origin due to the principle of equifinality.

For each of the samples, the probability of every reduction value occurring between two given reduction boundaries was fixed. The overall lowest value was fixed at 0.03, taking the experimental sample as a reference, and the highest at 0.7, such as the maximum dispersion of the Early Neolithic reference sample (Tabla 23). Every random distribution inside the reference parameters was bootstrapped 100 times, and then the mean Weibull shape and scale parameters, SD and CV were calculated for each scenario. These simulated cases were used as

a theoretical reference to compare the archaeological reduction data in the graphic reduction space.

Groups A to E were constructed to simulate different short – time occupations, in cases without tool transport or in cases in which tool transport effect does not affect the reduction model in others. A and B are extreme possibilities requiring the assemblage homogeneity to be identified; C, D and E also require the assemblage homogeneity to be identified, but not in such a strict manner. Groups F to I simulate a progressive increment in length or intensity, resulting in more reduced assemblages than A to E. Tool transport is not necessary to explain these models although it can be present to different degrees. Some of the reduction probabilities fixed for these groups can be interpreted in several ways. We have focused here on cultural or economic processes, but a similar reading can be done in terms of assemblage homogeneity. Group G for instance could be the result of middle intensity occupations with few tools displaying high reduction patterns but also the result of random accumulations of originally different patterns of reduction and occupation types. Groups J and K simulate the opposite extremes of A and B, different combinations of highly reduced assemblages displaying few reduction measurements of middle or little reduced tools. To be possible, this group necessarily needs the existence of tool transport and the homogeneity of the accumulated occupations. The construction of these hypothetical scenarios is based on the simulation of up to 100 combinations of reduction samples within each of the established possibilities. The range given by the resulting samples occupies a place in the continuous reduction space that can be used to fix some type of reduction subspace (see Figura 70).

Simulation Group	Theoretical occupational features				Random sample		Weibull parameters results					
	Occupation time / intensity	Tool transport	Reduction model	Assemblage homogeneity	% of values randomly generated	Distribution boundaries in random reduction generated	μ Shape Parameter	μ Scale Parameter	Shape δ	Scale δ	Shape 95% CI	Scale 95% CI
A	Very short	No /NI	Extremely low	Yes	100%	0,03 - 0,09	3,997	0,067	0,004	0,001	0,0008	0,0002
B	Very short	No /NI	Very low	Yes	100%	0,03 - 0,18	2,707	0,118	0,324	0,008	0,063	0,0015
C	Short	No /NI	Low	P-yes	100%	0,03 - 0,3	2,314	0,185	0,045	0,011	0,009	0,002
D	Short	NN	Low	P-yes	90%	0,03 - 0,18	1,905	0,132	0,298	0,012	0,058	0,0023
					10%	0,18 - 0,3						
E	Short	NN	Low	P-yes	60%	0,03 - 0,18	2,106	0,146	0,077	0,001	0,015	0,0002
					40%	0,03 - 0,7						
F	Medium	NN	Low to medium	NN	50%	0,03 - 0,7	1,758	0,326	0,109	0,022	0,021	0,0043
					50%	0,03 - 0,4						
G	Medium	NN	Low / medium to random	NN	60%	0,03 - 0,3	1,759	0,310	0,262	0,037	0,051	0,0072
					40%	0,03 - 0,7						
H	Medium to high	NN	Medium to random	NN	40%	0,03 - 0,3	1,741	0,342	0,070	0,001	0,014	0,0002
					60%	0,03 - 0,7						
I	High	No	Medium to intense	NN	20%	0,03 - 0,7	3,858	0,531	0,024	0,013	0,0026	0,024
					20%	0,2-07						
					20%	0,3-0,7						
					40%	0,4 - 0,7						
J	Short to very short	Yes	Intense	Yes	90%	0,58 - 0,7	5,339	0,628	0,532	0,0004	0,104	0,00008
					10%	0,03 - 0,58						
K	Short to very short	Yes	Very intense	Yes	100%	0,4 - 0,7	7,354	0,587	0,082	0,007	0,016	0,0013

Tabla 23. Patterns and composition of the simulated groups and summary of the Weibull parameters obtained. P = probably, NN = not necessary, NI = not indicative.

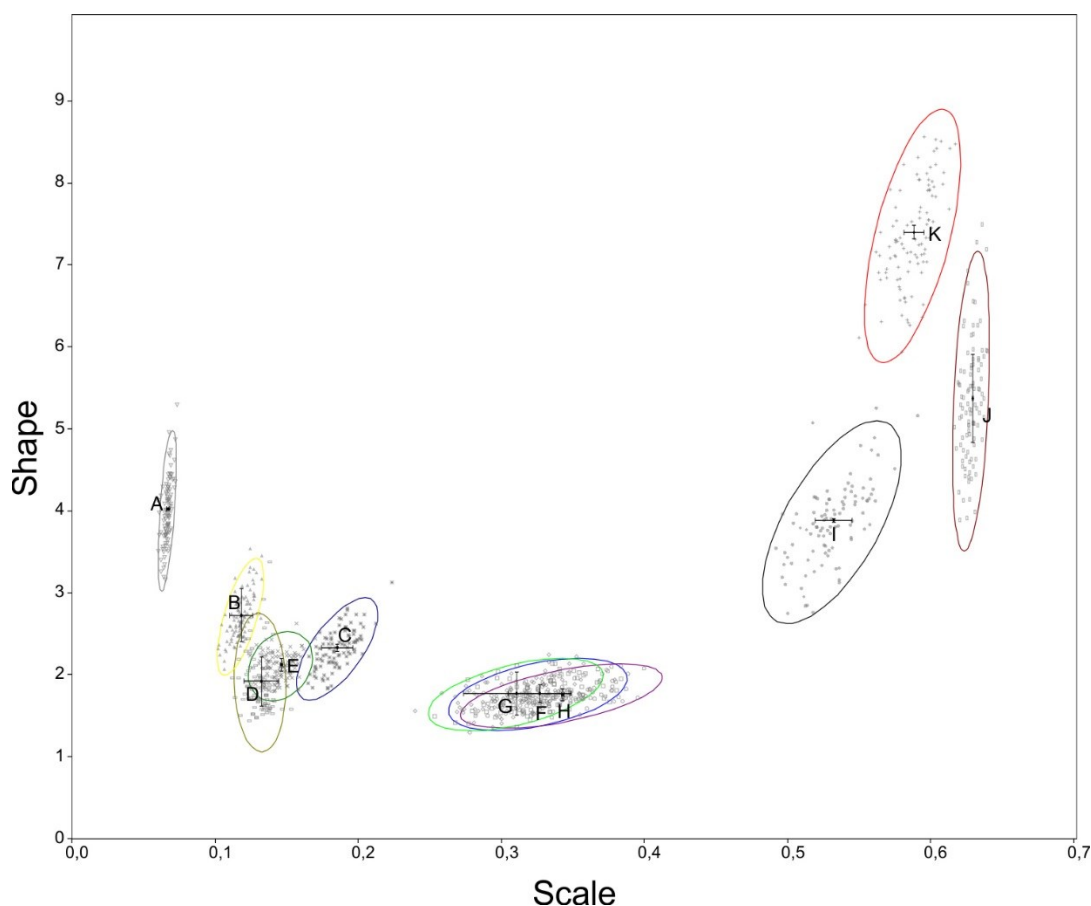


Figura 70. Plot showing the distribution pattern of the nine groups of 100 simulated samples, showing 95% of the distribution ellipses.

7.4.4 Results

7.4.4.a. Central tendency and distribution

The mean values of the ERP measurement of the 15 assemblages displayed different patterns of tool reduction intensity (Tabla 24 for the main descriptive statistics). There is a clear two-group pattern: the less reduced assemblages of La Vall II and III, Les Borres 1.1 and 1.0, Molí del Salt B1 and Cativera B and Bb, and the more reduced assemblages of Les Borres 2.1, 2.0 and 1.2, and the rest of the Molí del Salt sequence (Figura 71). The overall reduction values obtained are significantly higher than the experimental control sample, indicating not only the occurrence of reduction to a certain degree but also significantly lower than the Early Neolithic control sample, which denote that the tools were not totally exhausted in any case. The reduction distribution is located mostly between 0.2 and 0.3 for the less exhausted group, and between 0.3 - 0.4 for the more exhausted group. In any case, the high SD, CI, and CV become clear intra-sample indicators of variability, making the interpretation of the mean values only exploratory.

	N of tools	ERP μ	SD	95%_CI	CV
Experimental sample	42	0,04995	0,02875	0,00869	0,58
La Vall_III	10	0,21451	0,18140	0,11243	0,85
La Vall_II	13	0,18760	0,18352	0,09976	0,98
Les Borres_2.1	5	0,40965	0,20122	0,17637	0,49
Les Borres_2.0	16	0,41217	0,13501	0,06615	0,33
Les Borres_1.2	17	0,36446	0,12344	0,05868	0,34
Les Borres_1.1	14	0,24974	0,11826	0,06195	0,47
Les Borres_1.0	4	0,24456	0,05582	0,05471	0,23
Moli del Salt_Asup	43	0,37697	0,18950	0,05664	0,50
Moli del Salt_A1	20	0,35767	0,15985	0,07006	0,45
Molí del Salt_A	35	0,36603	0,18698	0,06195	0,51
Moli del Salt_B1	16	0,26592	0,13004	0,06372	0,49
Moli del Salt_B2	12	0,40653	0,14070	0,07961	0,35
Guineu_III	18	0,35024	0,15821	0,07309	0,45
Cativera_B	76	0,25355	0,16841	0,03786	0,66
Cativera_Bb	18	0,27290	0,14325	0,06618	0,52
Neolithic sample	32	0,60270	0,28141	0,09750	0,47

Tabla 24. Descriptive statistics of the reduction analyses.

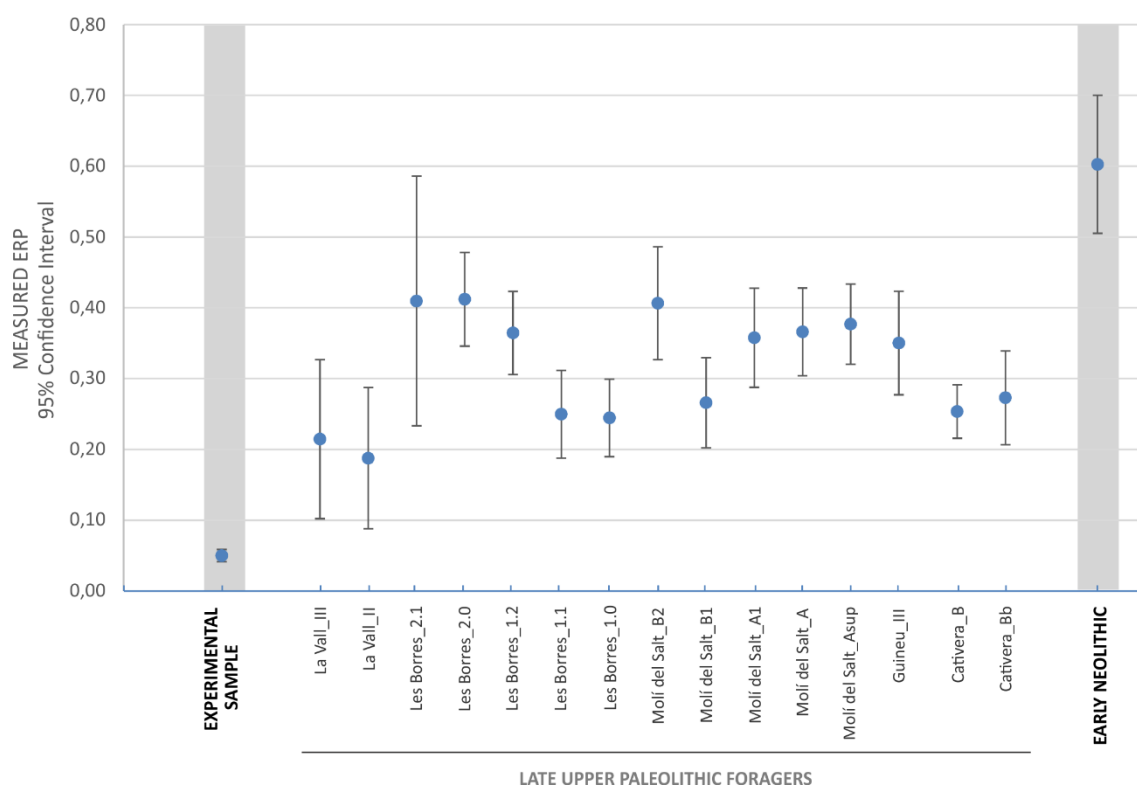


Figura 71. Graphical distribution of the mean ERP values for each assemblage and 95% confidence interval. Experimental and Early Neolithic samples have also been plotted for comparative purposes.

The K-W test confirms the existence of significant differences and similarities between the assemblages (Tabla 25), and the Mann-Whitney U-test for the reduction intensity groups also denotes significant differences between the less and more reduced groups ($p=0.01$). Testing for the possibility of a third group composed of the three more reduced assemblages (Les Borres 2.1, 2.0 and Molí del Salt B2) also results in significant differences ($p=0.04$) in comparison to group two. In any case, this third association is not robust enough, disappearing if the Bonferroni corrected p-values are used (group 1 vs. group 2 $p=0.03$; group 2 vs. group 3 $p=0.1$).

	CatB	CatBb	GnIII	LVII	LVIII	LB1.0	LB1.1	LB1.2	LB2.0	LB2.1	MSB2	MSB1	MSA1	MSA	MSAsup
CatB	0	0,451	0,022	0,140	0,403	0,903	0,807	0,005	0,001	0,072	0,003	0,516	0,012	0,003	0,000
CatBb	-	0	0,168	0,128	0,337	0,639	0,648	0,077	0,007	0,101	0,025	0,782	0,203	0,070	0,056
GnIII	-	-	0	0,022	0,046	0,106	0,037	0,704	0,300	0,456	0,244	0,084	0,953	0,742	0,746
LVII	-	-	-	0	0,804	0,307	0,145	0,006	0,004	0,054	0,009	0,114	0,009	0,007	0,004
LVIII	-	-	-	-	0	0,621	0,464	0,033	0,014	0,126	0,021	0,370	0,050	0,030	0,021
LB1.0	-	-	-	-	-	0	0,831	0,054	0,026	0,178	0,021	0,740	0,215	0,203	0,142
LB1.1	-	-	-	-	-	-	0	0,015	0,005	0,126	0,006	0,677	0,059	0,049	0,027
LB1.2	-	-	-	-	-	-	-	0	0,176	0,480	0,580	0,030	0,772	0,838	0,825
LB2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,967	0,816	0,005	0,171	0,490	0,479
LB2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,874	0,107	0,497	0,638	0,761
MSB2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,010	0,267	0,583	0,610
MSB1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,130	0,062	0,038
MSA1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,806	0,690
MSA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,996
MSAsup	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Tabla 25. Cross probability results for the median in the Kruskal – Wallis test.

The relationship of these two reduction intensity patterns has been checked also against the chronology of the occupations to look for cultural or temporal changes in the reduction dynamics. No correlations were found between these two variables in the overall sample ($r=0.16$, $p=0.67$) nor in the internal stratigraphic sequences of the most diachronically occupied sites ($r=0.08$, $p=0.98$ in Molí del Salt site; and $r=0.17$ $p=0.83$ in Les Borres site).

The great inter- and intra-sample variability, denoted by the SD, CI, and CV indicators, indicates that the single patterns of data distribution are diverse and complex. In this direction, the histograms of each assemblage distribution (Figura 72) clearly displays how variable the individual distribution of reduction values is, and how many different distributions are shaped from very similar reduction mean values.

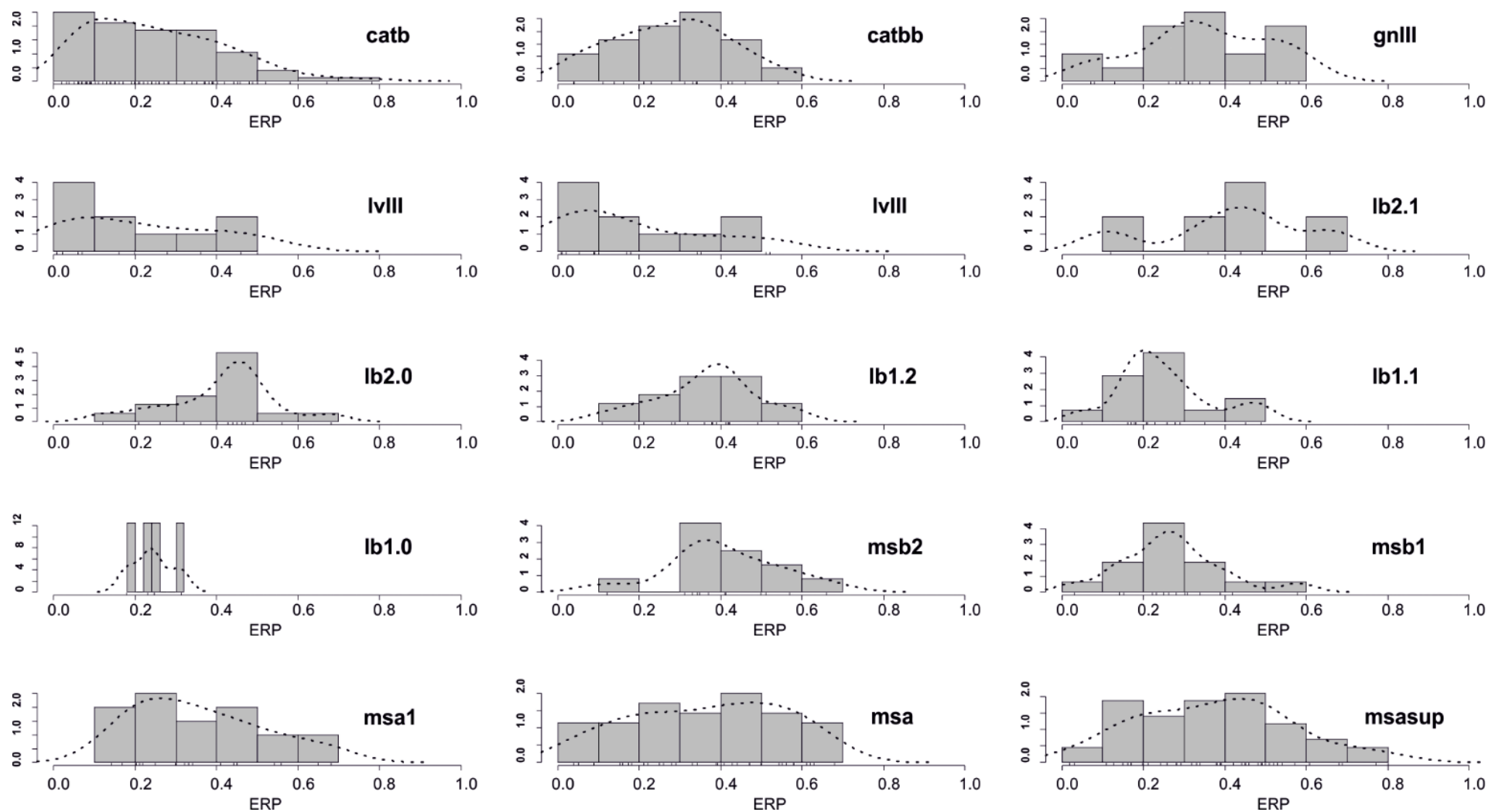


Figura 72. Histograms displaying the frequency of reduction values for each assemblage. The dashed line depicts the probability density function for the data frequency.

The K-S test denotes the existence of significant differences between the distributions (Tabla 26). These significances can be simplified in the existence of two complex distribution groups, the first integrated by La Vall II and III, Les Borres 1.1 and the two Cativera layers, and the second by the complete sequence of Molí del Salt, Les Borres 2.0 and 1.2, and Guineu III. Les Borres 1.0 and 2.1 are excluded for the forthcoming analysis due to the low number of tools displayed. Note that this simple two-group pattern drawn by the distribution differences observed in the K-S test is significantly different from the patterns suggested by the mean value and the central tendency tests.

	LvII	LvIII	Lb1.1	Catb	Catbb	Msb1	GnIII	Lb1.2	Msa1	Msa	Msasup	Lb2.0	Msb2
LvII	-	0,93	0,064	0,17	0,075	0,049	0,016	0,001	0,004	0,02	0,006	0,008	0,008
LvIII	0,93	-	0,31	0,38	0,37	0,32	0,123	0,064	0,08	0,16	0,12	0,063	0,02
Lb1.1	0,064	0,31	-	0,21	0,21	0,52	0,045	0,02	0,059	0,055	0,029	0,006	0,001
Catb	0,17	0,38	0,21	-	0,6	0,36	0,017	0,011	0,054	0,014	0,006	0,0021	0,001
Catbb	0,075	0,37	0,21	0,6	-	0,78	0,36	0,057	0,526	0,122	0,075	0,02	0,05
Msb1	0,049	0,32	0,52	0,36	0,78	-	0,17	0,03	0,3	0,045	0,04	0,01	0,006
GnIII	0,016	0,123	0,045	0,017	0,36	0,17	-	0,71	0,8	0,86	0,73	0,43	0,27
Lb1.2	0,001	0,064	0,02	0,011	0,057	0,03	0,71	-	0,47	0,34	0,36	0,1	0,78
Msa1	0,004	0,08	0,059	0,054	0,526	0,3	0,8	0,47	-	0,7	0,78	0,24	0,16
Msa	0,02	0,16	0,055	0,014	0,122	0,045	0,86	0,34	0,7	-	0,97	0,65	0,24
Msasup	0,006	0,12	0,029	0,006	0,075	0,04	0,73	0,36	0,78	0,97	-	0,65	0,24
Lb2.0	0,008	0,063	0,006	0,0021	0,02	0,01	0,43	0,1	0,24	0,65	0,65	-	0,61
Msb2	0,008	0,02	0,001	0,001	0,05	0,006	0,27	0,78	0,16	0,24	0,24	0,61	-

Tabla 26. Cross probability results for the same distribution in the Kolmogorov – Smirnov test for distributions.

7.4.4.b. Weibull patterns

The Weibull parameters displayed by the end-scraper samples confirms the existence of clearly different use and discarding patterns, as can be inferred from the pdf curves (Figura 73) of each site and by the cumulative failure plots (Figura 74). The intersection between the 50% line and the abscissa axis illustrates the discarding boundary of half of the tools in every assemblage, showing clearly different discarding profiles from short-lived samples to long-lasting ones.

The resampling and bootstrapping of the distributions correct some of the chance effects derived from the low number of tools existing in some samples (Figura 75). The mean and variation values of original and bootstrapped shape and scale parameters (Tabla 27) illustrate the formation of more cohesive groups of reduction along the continuous space drawn in a shape – scale dimensions plot. These corrections place together consecutive layers of the same sites that initially appeared distant and highlight the aggrupation patterns, or the different reduction trajectories, shown by each assemblage. In this way, some main reduction patterns can be inferred from the Weibull parameters illustrating different tool management dynamics (Figura 76).

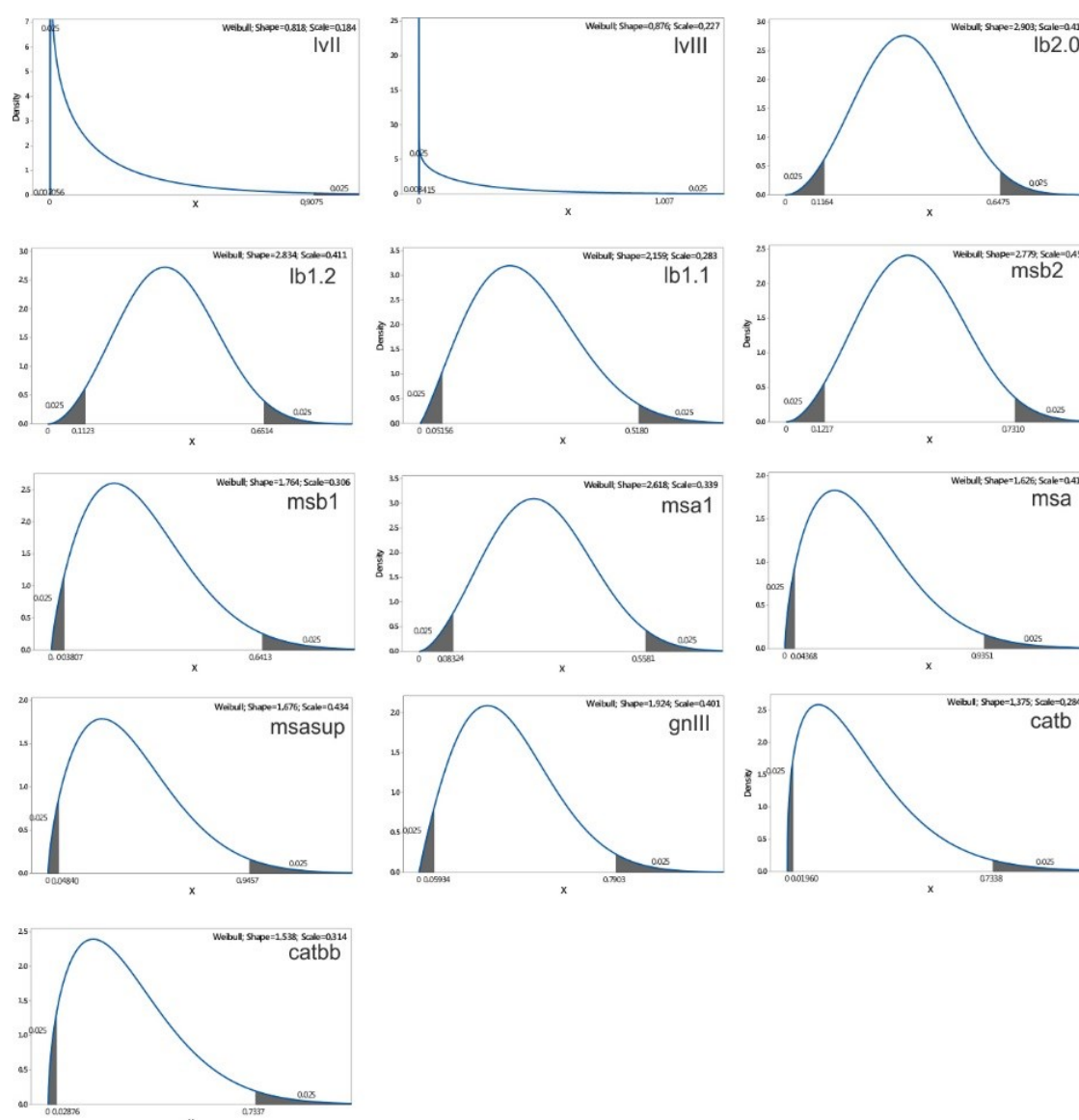


Figura 73. Weibull parameters probability distribution function for every assemblage.

The classification observed in Figura 76 shows an early-refuse consistent group formed by the layers II and III from the La Vall site. Both layers displays reduction distribution with $\beta < 1$ and low λ values characteristic of this early mortality Weibull pattern. From this clearly defined point, several shape and scale combinations are observed along the two-axes that can be interpreted in terms of the similarities and differences in one or the two parameters defining the reduction pattern. Cativera B and Bb layers share the same distribution dispersion with Les Borres 1.1, but tool-life is longer in the latter case and shorter in the former. A similar relation is displayed by Guineu layer III and Molí del Salt Asup on one side, and Les Borres 1.2 and Molí del Salt A and A1 on the other side. These latter five layers assimilate in distribution dispersion but differ in

reduction intensity. Finally, a more reduced and value-dispersed group (almost normally distributed) is formed by Molí del Salt B1 and B2 layers and Les Borres 2.0.

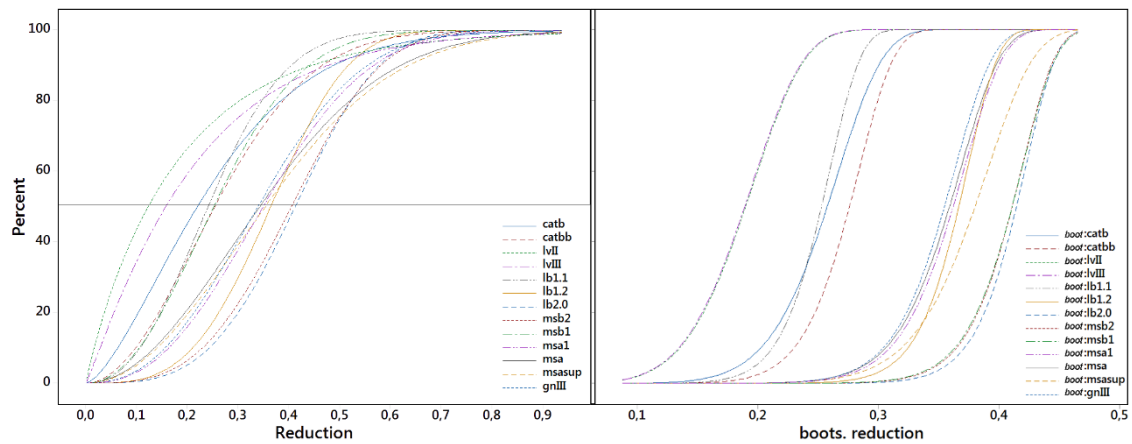


Figura 74. Cumulative failure plot of the Weibull distribution for every analyzed assemblage. The left plot results from raw data, the right one plot from the bootstrapped samples.

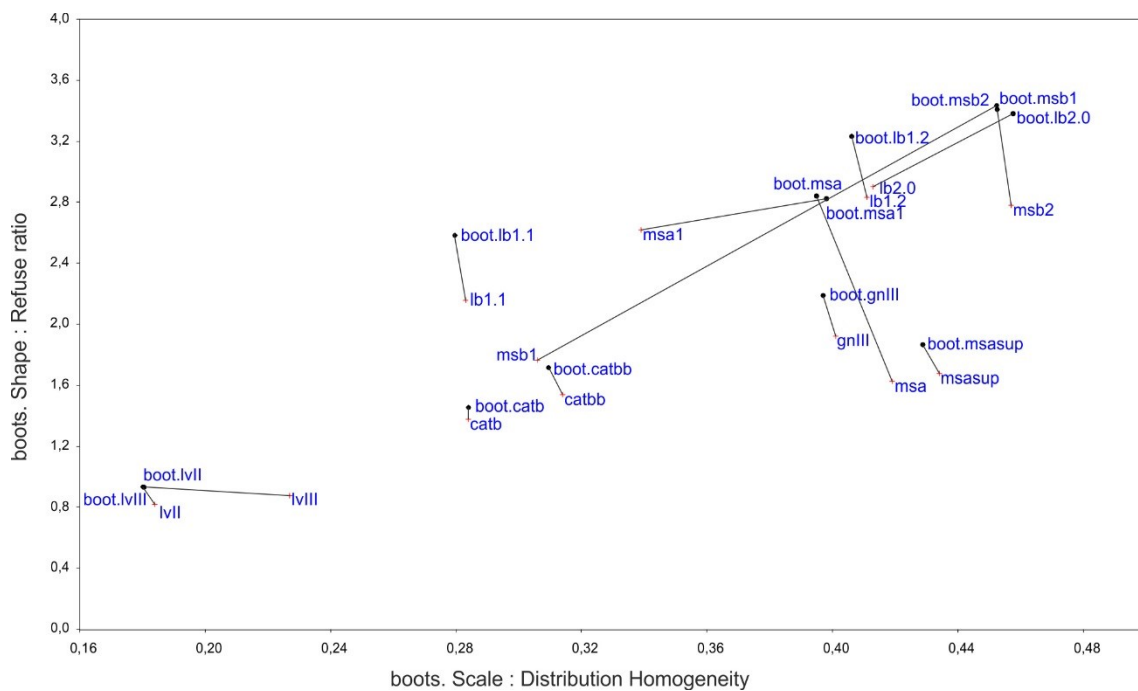


Figura 75. Position of the samples in the continuous reduction space defined by shape and scale according to original and bootstrapped parameter values. The connection lines indicate the distance between the original and the bootstrapped positions.

	x:Shape	x:Scale	SD:shape	SD:scale	IC:shape	IC:scale
catb	1,375	0,284				
boot.catb	1,4541	0,2840	0,3110	0,0410	0,0193	0,0025
catbb	1,538	0,314				
boot.catbb	1,7151	0,3095	0,3541	0,0348	0,0219	0,0022
gnlll	1,924	0,401				
boot.gnlll	2,1893	0,3971	0,5412	0,0361	0,0335	0,0022
lvll	0,818	0,184				
boot.lvll	0,9311	0,1806	0,1305	0,0457	0,0081	0,0028
lvlll	0,876	0,227				
boot.lvlll	0,9345	0,1802	0,1229	0,0455	0,0076	0,0028
lb1.1	2,159	0,283				
boot.lb1.1	2,5823	0,2796	0,7261	0,0272	0,0450	0,0017
lb1.2	2,834	0,411				
boot.lb1.2	3,2315	0,4061	0,7675	0,0259	0,0476	0,0016
lb2.0	2,903	0,413				
boot.lb2.0	3,3829	0,4577	0,9177	0,0267	0,0569	0,0017
msb2	2,779	0,457				
boot.msb2	3,4095	0,4526	1,0500	0,0291	0,0651	0,0018
msb1	1,764	0,306				
boot.msb1	3,4355	0,4524	1,1053	0,0298	0,0685	0,0018
msa1	2,618	0,339				
boot.msa1	2,8230	0,3981	0,3265	0,0365	0,0202	0,0023
msa	1,626	0,419				
boot.msa	2,8420	0,3949	0,3205	0,0362	0,0199	0,0022
msasup	1,676	0,434				
boot.msasup	1,8672	0,4288	0,5036	0,0435	0,0312	0,0027

Tabla 27. Scale and shape parameter for each archaeological and bootstrapped sample.

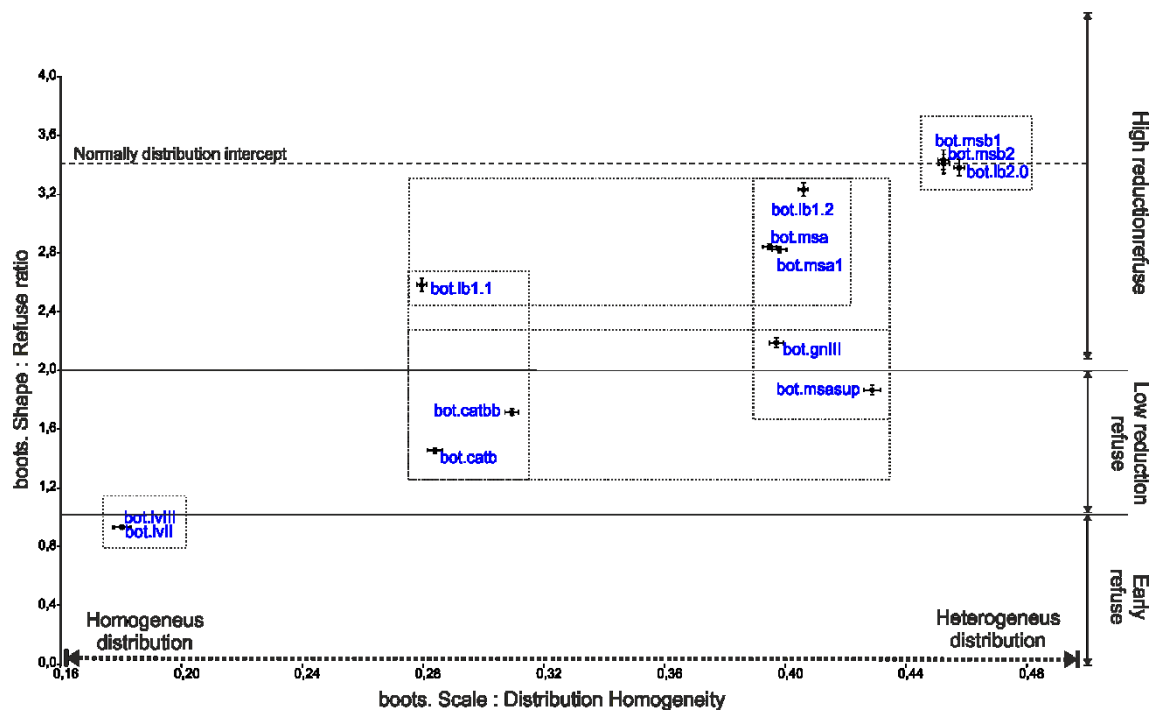


Figura 76. Reduction groups of samples according to similarities in the shape and/or scale parameter in the continuous reduction space.

7.4.5 Discussion

7.4.5.a. Establishing frames of reference

The results obtained in the Weibull analysis of these Late Paleolithic assemblages denotes the existence of different patterns of tool management associated with the different sites: those where tools were scarcely reduced and rapidly abandoned and those where tools were progressively more reduced and abandoned at advanced reduction times. Although the graph appearance could suggest the existence of well-defined discrete groups, Weibull parameter estimation draws a continuous space of reduction, and the individual parameters of each assemblage can locate the reduction carried out during site occupation in a concrete span of this continuous space.

This graphic location of the sample can be understood at this point as a reflection of the economic features that characterize it and gives some clues about the assemblage formation processes, both cultural and natural. In this way, the results lead to interpretation of the La Vall assemblages such as the result of very short time and low intensity occupations, where tools were slightly used and rapidly discarded. This situation probably means that tools were not previously retouched at other sites and transported but were configured at the place for the fulfillment of immediate needs and that tools were no longer maintained and curated when these activities were completed. However, how to interpret in terms of prehistoric subsistence

the gradual increase in shape and scale is not easy without an established comparison framework.

The relative plot also indicates that Les Borres 2.0 and Molí del Salt B1 and B2 are the most exhausted assemblages. It is possible to say that the failure, or discarding, distribution pattern points out that reduction processes were completely performed at these locations. The sparse dispersion of the ERP values fits a normal distribution, indicating an intention of maintaining tool use-life as much as possible, with failure occurring at different reduction stages. In this way, these three sites represent longer occupations and a contrasting model to La Vall.

Contextual data can be used at this point to support these interpretations. For instance, the Molí del Salt sequence has been claimed to be a succession of residential occupations through the combination of different types of evidence, namely, the space organization with habitat structures and hearths, the complete representation of the reduction sequences or the portable art evidence (Vaquero, 2004). None of these features has been identified at the La Vall site, which represents just a stratified lithic scatter.

Accordingly, two different types of occupation patterns have been defined for the same chronological period and for the same prehistoric groups. If the typological or compositional analysis of the assemblages displayed no significant differences between sites, the analysis of reduction patterns and distributions did. It is possible to suggest that during the Late Upper Paleolithic in NE Iberia, there existed a mobility pattern combining short / very short occupations, probably logistical, with longer and more residential ones. In any case, the degree of intensity or “residential duration” of the longer ones could be considered in relative ways, by comparison, but not in an absolute way. For instance, we observe that Molí del Salt B2 displayed more intense occupations than La Vall, but significantly lower than the control Neolithic sample. Despite our illustrative use of two extreme reference points, to interpret the gradual increase in shape and scale in terms of different strategies of site occupations is not easy without a more robust comparison framework. That means that it is necessary to know how little and how reduced an assemblage can be, and what the array of possible distributions are.

This robust framework needs to be in absolute scale and should be constructed with the incorporation of new reduction studies measured in comparable ways from a wide variety of prehistoric societies displaying differences in mobility, technological organization and land-use. To solve momentarily this lack of background, we simulate several scenarios by combining different theoretical and simplistic possibilities in occupation length, tool transporting pattern, and reduction model (Tabla 23).

By using the frame of the simulated samples, the location of the analyzed Late Upper Paleolithic assemblages in the reduction space provides a better interpretation of the real meaning of the observed reduction patterns, allowing a more specific interpretation and discussion, as displayed in Figura 76. In the illustration, solid squares represent the mean shape and scale parameters of the simulated scenarios and black dots the bootstrapped archaeological samples. The A-B and J-K simulations fix the extreme boundaries of the reduction distribution, and the in between distribution of the remaining groups and archaeological cases configure the continuous space of real reduction probabilities.

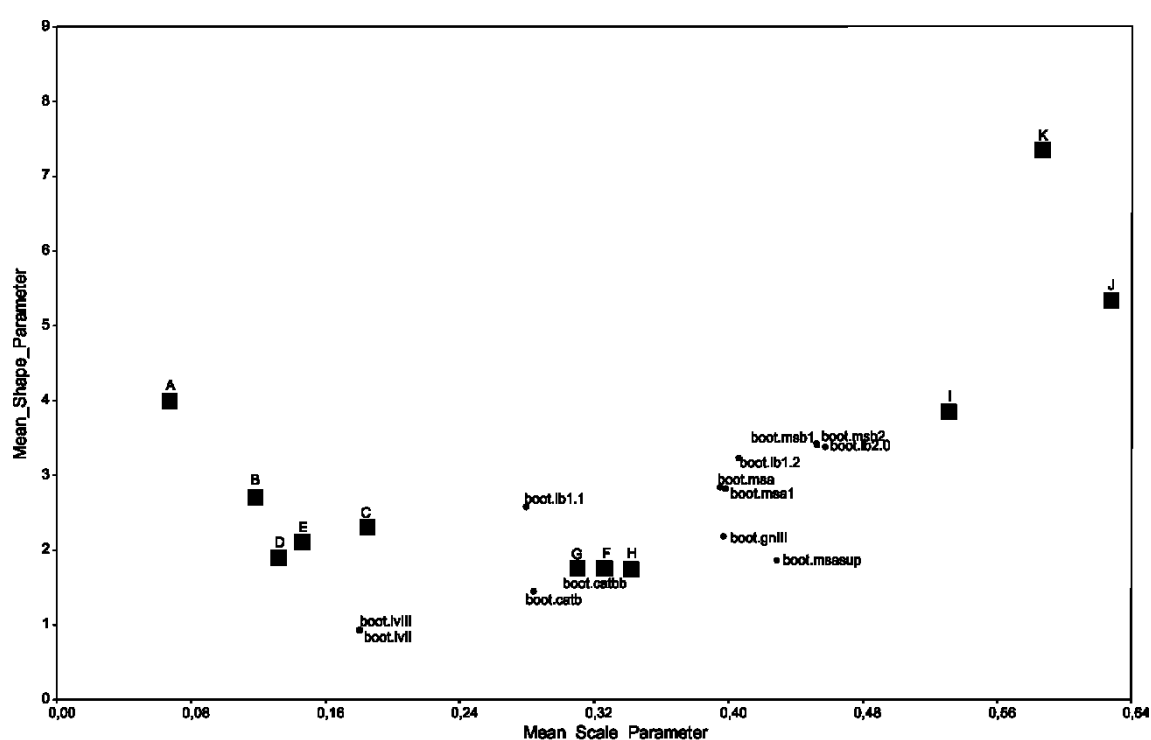


Figura 77. Combined plot of the Weibull parameters of the bootstrapped archaeological reduction samples and the simulated distributions.

Looking at the contextualized data, the reduction carried out at both La Vall layers provides an extraordinarily constrained reduction pattern in shape, denoting very brief or low intensity occupation (or succession of) with a very low dispersion value, confirming the homogeneity of the occupation/s pattern in the past.

A low reduction model is also found in the Cativera B and Bb layers. In these cases, the tool use-life is somewhat longer and has the pattern of reduction dispersion. These assemblages cannot be interpreted as very closed or homogeneous scenarios, such as in the La Vall case because it could be the result of occupations with slightly different intensity or duration but always in the

space of short and not intense. A different interpretation is derived from the Les Borres 1.1 layer, which seems to fit a short but intense model of occupation.

Les Borres 1.1 displays a relatively high reduction pattern inferred from the shape parameter, but with a high occurrence of similar ERP values, meaning that the most of the tools were reduced until very similar degrees. Guineu III and Molí del Salt Asup assimilates the Cativera B and Bb scenarios but for a wider array of occupation possibilities, including longer or more intense ones as a dominating pattern. The higher reduction values of Les Borres 1.2 and Molí del Salt A and A1 fits even better with these scale values for the greater chances for discard or failure existing in longer reduction processes. Finally, Les Borres 2.0 and Molí del Salt B1 and B2 represent the most intense occupations of the analyzed sites, with a failure distribution similar to the normal. This fact reveals a strong pattern of tool maintenance, with discarding occurrence normally distributed by chance along the whole reduction process.

In addition to the diagnostic differences observed in the reduction distributions of the different sites, the subsistence inferences can be used to draw a regional model of settlement, mobility, and tool management. During the Late Upper Paleolithic in NE Iberia, there existed a relatively wide variability in settlement dynamics, as inferred from the reduction models, elapsing from short and punctual/logistical occupations to longer ones, which are liable to be interpreted as residential camps of different occupation length. In any case, reduction values never overlap those simulated for short occupations with high tool maintenance, nor the sedentary control sample.

This global scenario fits with the one probably expected in a general way for forager groups, taking into account regional singularities such as the abundance of raw material, or distortions that can be included in the models by the non-controllable variables such as palimpsest heterogeneity and other natural processes. Fine-grained processes have been drawn by the different reduction distributions, helping us to understand a historical process in which the absence of technological variability complicates the functional interpretation of the different sites.

7.4.5.b. Tool reduction and archaeological inference.

This analysis of reduction patterns highlights the importance of distribution studies in the inference of prehistoric dynamics and regional patterns of settlement. The ratio of raw material availability and mobility dynamics determine the economic aspect of stone tool use, exploitation and discard (Bamforth, 1990). It seems obvious then that the formation of the lithic archaeological record is highly influenced by the way in which humans interact with landscape

and resources. Cultural formation processes depend on human choices and dynamics in a regional perspective, and it seems difficult to look for universal patterns of formation processes because every broad context is determined by its own constraints. Contextual information is essential to understand how the observed assemblage was generated. In our study case, changes in raw material availability, for instance, could have resulted in different patterns of reduction distribution, which means different lithic assemblages derived from identical settlement and mobility dynamics.

To infer past behavioral patterns from the static archaeological accumulations of remains is a main research objective that has been approached from different disciplines and points of view. Zooarchaeology has been perhaps the archaeological discipline more diligent at this point, developing a set of taphonomical analysis focused on the identification of economic, cultural and natural patterns through the study of bone accumulations (e.g., Binford, 1978, 1981, 1984, Lyman, 1985, Grayson, 1989, Bunn, 1993, Monahan, 1998, Cleghorn and Marean, 2004, Enloe, 2004, Faith and Gordon, 2007, Saladié, et al., 2011, Rodríguez-Hidalgo, et al., 2013). This research is grounded in the vast availability of ethnographic, historical, and ethological data allowing the application of more or less robust middle-range mechanisms.

This uniformitarian approach appears to be harder to use with stone tools. All of the extinct and living societies procure game, process carcasses, eat, and discard waste, but only in an insignificant portion of them has the use of stone tools ever been documented. Moreover, when it happened, the information refers to the general production and use of tools (e.g., Gould, et al., 1971, Gallagher, 1977, Gould, 1977, Casamiquela, 1978, Schiffer, et al., 1981, Binford and O'Connell, 1984, Brandt, 1996, Shott and Sillitoe, 2004) or the specialized performance of tasks (e.g., Brandt and Weedman, 1997, Weedman, 2000, Beyries, 2002, Weedman, 2006, Shott and Weedman, 2007, Beyries and Rots, 2008). The process of tool accumulation is not historically visible in the same way that bone accumulation is, and so this had raised uncertainties about what to look for in lithic scatters to infer past dynamics. In fact, several of the most universally used concepts about technological organization were suggested from observation on metallic tool management (Binford, 1976), and then similar patterned-behaviors were extrapolated to lithic assemblages.

The way in which stone tools accumulate over time needs to be approached then in different ways. Some of them are based on the identification of individual and synchronous events in the archaeological record to construct an accumulative catalogue of single-event behaviors. This could be the case of diacritic analysis, refitting and spatial analysis. In this way, it is possible to

know something about what human groups get into in the site, how they manage it, and what they transport outside the site, e.g., and then to try to understand what characterizes the abandoned context and how it should be characterized (Vaquero, 2005, 2008, Machado, et al., 2013, Bargalló, et al., 2014).

Another way to approach tool accumulation is through the use of computer algorithms, experimenting on the cumulative effect of individual behaviors on established interaction environments through time (Ammerman and Feldman, 1974, Kintigh, 1984, Brantingham, 2003, Barton and Riel-Salvatore, 2014). Agent-based modeling allows simulation of how different dynamics affect long-time accumulations to guide archaeological studies about what to examine in assemblages and how it should be examined. In this line, Barton and Riel-Salvatore (2014) present experimental results to argue that retouched tool frequency in relation to artifact density became strong indicators to unravel patterns of settlement and land-use.

Both technological and computational approaches could be interpreted like bottom-up practices (Barton and Riel-Salvatore, 2014) that look first for singularities and then for the accumulated result of the repetition of singularities.

Reduction and survival distribution analysis is also a bottom-up approach. Reduction is measured in a single tool, and the obtained value is understood as the reflection of an individual behavior determined by the amount of utility extracted from the tool (Shott, 1989) and the decision between curation and abandonment. This decision is constrained by external factors: 1) the remaining work to do, or how long the occupation is going to last; 2) the transport cost in relation to the remaining utility or the invested fabrication time, and 3) the feasibility of new raw material acquisition. Extra-site raw material procurement studies give a frame to place this decision-making in terms of economic value. In our context of resource abundance and predictability, a continuous embedded procurement model seems to be the most parsimonious option.

If contextual information allows fixing of this hypothetical or aprioristic economic behavior, and the accumulation of measured reduction events gives a tool to infer settlement dynamics and land-use, the use of survival analysis and Weibull distribution constructs models from this accumulation of reduction events. This procedure assumes that reduction distribution is highly dependent of occupational length. In a more conservative approach, length can be substituted by intensity. Although we assume that the volume lost in the tools is an indirect measure of life-time, the correct association should be made with work intensity. The same reduction value

could be reached in two hours of very intense work or in two weeks of occasional use. Contextual evidence has also been the key to choose between time and intensity.

The resolution of reduction distribution curves is directly correlated with the resolution of the assemblage or the excavation. The reduction distribution is a proxy for cultural formation processes, but, like present day static reality, it is affected by natural formation processes and by stochastic sampling effects. In this study, we tried to minimize this non-controlled variable by the resampling and bootstrapping of random samples.

As was claimed earlier in the text, more work is needed to accumulate evidence of human behavior in different circumstances, but reduction is a proxy to characterize settlements in its systemic context. Increasing the reference data will result in a better understanding of how humans adapt economy, settlement, and mobility to the regional determinants.

We have not focused our study on fine-grained chronological characterization or on hot topics in human evolution. We have only analyzed a general prehistoric process comprising ca five millennia of Late Upper Paleolithic and have inferred patterns of regional prehistoric dynamics. However, reduction distribution can be used also to construct high resolution synchronic dynamics when the quality of chronological proxies allow it, and, in the same line, evolutionary patterns of tool and land-use in stable environments between culturally or taxonomically different groups of hominids.

7.4.6 Conclusions

Reduction intensity can be used in an extensive way to analyze patterns of assemblage formation as a result of human activity, and many examples can be found in the references cited in this work. We have used the reduction approach to examine a Late Paleolithic regional site association joined via similar geographical constraints. The objective of the study has been to unravel patterns of site use that were not apparently evident due to the compositional homogeneity of the lithic assemblages.

We have drawn a picture from a resource abundance context, but what patterns of reduction distribution and site by site tool reduction structures could we find in a context of raw material scarcity? This question needs further research and method testing, but if a variety of well-studied contexts are characterized in terms of reduction intensity and distribution, it could be possible to use data to infer regional prehistoric dynamics. The construction of these types of frames of reference is necessary to interpret assemblages and its implications at different scales. In this way, reduction, and stone tool morphometric analyses *sensu lato* (Shott, 2015), offer a

chance to put the analysis of tool's live histories in a global and standardized framework to interpret the organization of past societies.

7.4.7 References

- Allué, E., Ibañez, N., Saladié, P., Vaquero, M., 2010. Small preys and plant exploitation by late pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula, *Archaeological and Anthropological Sciences* 2, 11-24.
- Ammerman, A.J., Feldman, M.W., 1974. On the "making" of an assemblage of stone tools, *American Antiquity* 39, 610-615.
- Andrefsky, W., 1994. Raw-material availability and the organization of technology, *American Antiquity* 59, 21-34.
- Andrefsky, W., 2009. The analyses of stone tool procurement, production and maintenance, *Journal of Archaeological Research* 17, 65-103.
- Andrefsky, W., Goodale, N., 2015. Interpreting lithic technology under the evolutionary tent, in: Goodale, N., Andrefsky, W. (Eds.), *Lithic technological systems and evolutionary theory*, Cambridge University Press, pp. 3-26.
- Aubry, T., Luís, L., Mangado, J., Matias, H., 2012. We will be known by the tracks we leave behind: Exotic lithic raw materials, mobility and social networking among the Côa Valley foragers (Portugal), *Journal of Anthropological Archaeology* 31, 528-550.
- Aura, J.E., 1995. El Magdalenense mediterráneo: la Cova del Parpalló (Gandia, Valencia), Servicio de Investigación Prehistórica, Valencia.
- Bamforth, D.B., 1990. Settlement, raw material, and lithic procurement in the central Mojave Desert, *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 70-104.
- Bargalló, A., Chacón, M.G., Gómez, B., Soto, M., 2014. The role of the limestone in the Middle Palaeolithic technological behaviours through the refitting and the spatial patterning analysis: the level O of the Abric Romani site (Capellades, Barcelona, Spain), in: García, A., García, J., Maximiano, A., Ríos-Garaizar, J. (Eds.), *Debating Spatial Archaeology. Proceeding of the International Workshop on Landscape and Spatial analysis in archaeology*, Santander, pp. 113-130.
- Barton, C.M., Riel-Salvatore, J., 2014. The formation of lithic assemblages, *Journal of Archaeological Science* 46, 334-352.
- Beyries, S., 2002. Le travail du cuir chez les Tchouktches et les Athapaskans: implications ethno-archéologiques, Le travail du cuir de la préhistoire à nos jours. XXIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, APDCA, Antibes, pp. 143-159.
- Beyries, S., Rots, V., 2008. The contribution of ethno-archaeological macro- and microscopical wear traces to the understanding of archaeological hide-working processes, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), *Prehistoric technology 40 years after: functional studies and the Russian legacy. Proceedings of the International Congress Verona (Italy), 20-23 April 2005*, Archaeopress. BAR International Series, Oxford, pp. 21-28.
- Bicho, N.F., 2002. Lithic Raw Material Economy and Hunter-Gatherer Mobility in the Late Glacial and Early Postglacial in Portuguese Prehistory, *Lithic raw material economies in late glacial and early postglacial Europe Symposium, Lithic raw material economies in late glacial and early postglacial Europe*, BAR INTERNATIONAL SERIES, pp. 161-179.
- Binford, L.R., 1976. Forty-seven Trips: A Case Study of the Character of Some Formation Processes of the Archaeological Record, in: Hall, E.S. (Ed.), *Contributions to anthropology: interior peoples of Northern Alaska*, Archaeological Survey of Canada, Ottawa, pp. 299-350.
- Binford, L.R., 1977. Forty-seven trips, in: Wright, R.S. (Ed.), *Stone Tools as Cultural Markers*, Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 24-36.
- Binford, L.R., 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*, Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research* 35, 225-273.
- Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity* 45, 4-20.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*, Academic Press, New York.

- Binford, L.R., 1984. Faunal remains from Klassies River Mouth, Academic Press, New-York.
- Binford, L.R., O'Connell, J.F., 1984. An Alyawara day: the stone quarry, *Journal of Anthropological Research* 40, 406-432.
- Blades, B.S., 2003. End scraper reduction and hunter-gatherer mobility, *American Antiquity* 68, 141-156.
- Brandt, S.A., 1996. The ethnoarchaeology of flaked stone tools use in southern Ethiopia, in: Pwiti, G., Soper, R. (Eds.), *Aspect of african archaeology. 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*, University of Zimbabwe Publications, Harare, pp. 733-738.
- Brandt, S.A., Weedman, K.J., 1997. The ethnoarchaeology of hideworking and flaked stone-tool use in southern Ethiopia, in: Fukui, K., Kuimoto, E., Shigeta, M. (Eds.), *Ethiopia in Broader Perspective: Papers of the XIIIth International Conference of Ethiopian Studies.*, Shokado Book Sellers, Kyoto, pp. 351-361.
- Brantingham, P.J., 2003. A neutral model of stone raw material procurement, *American Antiquity* 68, 487-509.
- Bunn, H.T., 1993. Bone assemblages at base camps: a further consideration of carcass transport and bone destruction by the Hadza, in: Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale, pp. 156-168.
- Casamiquela, R.M., 1978. Temas patagónicos de interés arqueológico. III. La técnica de la talla del vidrio, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XII, 213-223.
- Cheong, Y.S., Reynolds, G.K., Salman, A.D., Hounslow, M.J., 2004. Modelling fragment size distribution using two-parameter Weibull equation, *International Journal of Mineral Processing* 74, Supplement, S227-S237.
- Clarkson, C., 2002. An index of invasiveness for the measurement of unifacial and bifacial retouch: a theoretical, experimental and archaeological verification, *Journal of Archaeological Science* 29, 65-75.
- Clarkson, C., 2005. Tenuous Types: scraper reduction continuums in the Eastern Victoria River Region, Northern Territory, in: Clarkson, C., Lamb, L. (Eds.), *Lithics "down under": Australian perspectives on lithic reduction, use and classification*, BAR International Series, Oxford, pp. 21-33.
- Cleghorn, N., Marean, C.W., 2004. Distinguishing selective transport and in situ attrition: a critical review of analytical approaches, *Journal Of Taphonomy* 2, 43-67.
- Davis, Z.J., Shea, J.J., 1998. Quantifying Lithic Curation: An Experimental Test of Dibble and Pelcin's Original Flake-Tool Mass Predictor, *Journal of Archaeological Science* 25, 603-610.
- Dibble, H.L., 1984. Interpreting typological variation of Middle Palaeolithic scrapers: function, style or sequence of reduction, *Journal of Field Archaeology* 11, 431-436.
- Dibble, H.L., 1987a. The Interpretation of Middle Paleolithic Scraper Morphology, *American Antiquity* 52, 109-117.
- Dibble, H.L., 1987b. Reduction sequences in the manufacture of Mousterian implements of France, in: Soffer, O. (Ed.), *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives*, Plenum, pp. 33-46.
- Dibble, H.L., 1995. Middle Palaeolithic scraper reduction: background, carification, and review of evidence to date, *Journal of Archaeological Method and Theory* 2, 299-368.
- Dibble, H.L., 1998. Comment on "quantifying lithic curation: an experimental test of Dibble and Pelcin's original flake-tool mass predictor", by Zachary, J. Davis and John J. Shea., *Journal of Archaeological Science* 25, 611-613.
- Enloe, J.E., 2004. Equifinality, assemblage integrity and behavioral inferences at Verberie, *Journal Of Taphonomy* 2, 141-165.
- Eren, M.I., Dominguez-Rodrigo, M., Kuhn, S.L., Adler, D.S., Le, I., Bar-Yosef, O., 2005. Defining and measuring reduction in unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 32, 1190-1201.
- Eren, M.I., Prendergast, M.E., 2008. Comparing and synthesizing unifacial stone tool reduction indexes, in: Andrefsky Jr, W. (Ed.), *Lithic Technology. Measures of production, use and curation*, Cambridge University Press, pp. 49-84.
- Eren, M.I., Sampson, C.G., 2009. Kuhn's Geometric Index of Unifacial Stone Tool Reduction (GIUR): does it measure missing flake mass?, *Journal of Archaeological Science* 36, 1243-1247.

- Faith, J.T., Gordon, A.D., 2007. Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies, *Journal of Archaeological Science* 34, 872-882.
- Fortea, J., 1973. Los complejos microlaminares y geométricos del epipaleolítico mediterráneo español, *Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología*, Universidad de Salamanca, Salamanca, p. 550.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Tejero, J.-M., Petit, M.-À., Bergadà, M.-M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartrolí, R., Mercadal, O., 2012. The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia), *Quaternary International* 272-273, 55-74.
- Gallagher, J.P., 1977. Contemporary stone tools in Ethiopia: implications for Archaeology, *Journal of Field Archaeology* 4, 407-414.
- Gould, R.A., Koster, D.A., Sontz, A.H.L., 1971. The lithic assemblage of the Western Desert aborigines of Australia, *American Antiquity* 36, 146-149.
- Gould, R.A., 1977. Puntutjarpa Rockshelter and the Australian desert culture, *The American Museum of Natural History*, New York.
- Grayson, D.K., 1989. Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves, *Journal of Archaeological Science* 16, 643-652.
- Grimes, J.R., Grimes, B.G., 1985. Flakeshavers: morphometric, functional and life-cycle analyses of a Paleoindian unifacial tool class, *Archaeology of Eastern North America* 13, 35-58.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., 2006. *Paleontological Data Analysis*, Blackwell Publishing.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2005. Experimental evaluation of Kuhn's geometric index of reduction and the flat-flake problem, *Journal of Archaeological Science* 32, 1015-1022.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2009. The reality of reduction experiments and the GIUR: reply to Eren and Sampson, *Journal of Archaeological Science* 36, 1576-1581.
- Hiscock, P., Tabrett, A., 2010. Generalization, inference and the quantification of lithic reduction, *World Archaeology* 42, 545-561.
- Jeon, J., Sohn, S.Y., 2015. Product failure pattern analysis from warranty data using association rule and Weibull regression analysis: A case study, *Reliability Engineering & System Safety* 133, 176-183.
- Kintigh, K.W., 1984. Measuring archaeological diversity by comparison with simulated assemblages, *American Antiquity* 49, 44-54.
- Kuhn, S.L., 1990. A geometric index of reduction for unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 17, 583-593.
- Lee, J.K., Yook, D., Lee, K.J., Yun, J.I., Beeley, P.A., 2015. Weibull parameter calculation and estimation of directional and seasonal wind speeds for the return period: A case study in the Barakah NPP area, *Annals of Nuclear Energy* 80, 62-69.
- Lyman, R.L., 1985. Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI., *Journal of Archaeological Science* 12, 221-236.
- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2013. Lithic production, site formation and Middle Palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric del Pastor Stratigraphic Unit IV (Alicante, Spain), *Journal of Archaeological Science* 40, 2254-2273.
- Martinez, E.Z., Achcar, J.A., Jácome, A.A.A., Santos, J.S., 2013. Mixture and non-mixture cure fraction models based on the generalized modified Weibull distribution with an application to gastric cancer data, *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 112, 343-355.
- Marwick, B., 2008. What attributes are important for the measurement of assemblage reduction intensity? Results from an experimental stone artefact assemblage with relevance to the Hoabinhian of mainland Southeast Asia, *Journal of Archaeological Science* 35, 1189-1200.
- Monahan, C.M., 1998. The Hadza carcass transport debate revisited and its archaeological implications, *Journal of Archaeological Science* 25, 405-424.

- Morales, J.I., Burjachs, F., Allué, E., Fontanals, M., Soto, M., Expósito, I., Gassiot, E., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Vergès, J.M., Yll, E.Y., 2012. Paleogeografía humana durante el Tardiglaciario y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico, *Cuaternario y Geomorfología* 26 11-28.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., 2014. Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization, *Journal of Archaeological Science* 49, 302-316.
- Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M., in press. Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 1-16.
- Morrow, J.E., 1997. End scraper morphology and use-life: an approach for studying Paleoindian lithic technology, *Lithic Technology* 22, 70-85.
- Neilson, H.J., Petersen, A.S., Cheung, A.M., Poon, S.J., Shiflet, G.J., Widom, M., Lewandowski, J.J., 2015. Weibull modulus of hardness, bend strength, and tensile strength of Ni-Ta-Co-X metallic glass ribbons, *Materials Science and Engineering: A* 634, 176-182.
- Pelcin, A.W., 1997. The formation of flakes: the role of platform thickness and exterior platform angle in the production of flake initiations and terminations, *Journal of Archaeological Science* 24, 1107-1113.
- Pelcin, A.W., 1998. The threshold effect of platform width: a reply to Davis and Shea, *Journal of Archaeological Science* 25, 615-620.
- Rodríguez-Hidalgo, A.J., Saladié, P., Canals, A., 2013. Following the white rabbit: A case of a small game procurement site in the upper palaeolithic (Sala de las Chimeneas, Maltravieso Cave, Spain), *International Journal of Osteoarchaeology* 23, 34-54.
- Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2011. Carcass transport decisions in Homo antecessor subsistence strategies, *Journal of Human Evolution* 61, 425-446.
- Schiffer, M., 1975. The effects of occupation span on site content, in: Schiffer, M., House, J. (Eds.), *The Cache River archaeological project: an experiment in contract archeology*, Arkansas Archeological Survey Research Series, Arkansas, pp. 265-269.
- Schiffer, M.B., Downing, W.E., McCarthy, M., 1981. Waste not, want not: an ethnoarchaeological study of reuse in Tucson, Arizona, in: Gould, R.A., Schiffer, M.B. (Eds.), *Modern material culture. The archaeology of us*, Academic Press, New York, pp. 67-86.
- Schiffer, M.B., 1987. *Formation processes of the archaeological record*, University of Utah Press, Salt Lake City.
- Shott, M., 1989. On tool-class use lives and the formation of archaeological assemblages, *American Antiquity* 54, 9-30.
- Shott, M., 2002. Weibull estimation on use life distribution in experimental spear-point data, *Lithic Technology* 27, 93-109.
- Shott, M., 2015. Theory in Archaeology: morphometric approaches to study of fluted points, in: Goodale, N., Andrefsky Jr, W. (Eds.), *Lithic technological systems and evolutionary theory*, Cambridge University Press, pp. 48-60.
- Shott, M.J., 1995. How much is a scraper? Curation, use rates, and the formation of scraper assemblages, *Lithic Technology* 20, 53-72.
- Shott, M.J., Sillitoe, P., 2004. Use-life distributions in archaeology using New Guinea Wola ethnographic data, *American Antiquity* 69, 339-355.
- Shott, M.J., Sillitoe, P., 2005. Use life and curation in New Guinea experimental used flakes, *Journal of Archaeological Science* 32, 653-663.
- Shott, M.J., Weedman, K.J., 2007. Measuring reduction in stone tools: an ethnoarchaeological study of Gamohidescrapers from Ethiopia, *Journal of Archaeological Science* 34, 1016-1035.
- Shott, M.J., Seaman, M.F., 2015. Curation and recycling: Estimating Paleoindian endscraper curation rates at Nobles Pond, Ohio, USA, *Quaternary International* 361, 319-331.

- Soto, A., Alday, A., Montes, L., Utrilla, P., Perales, U., Domingo, R., 2015. Epipalaeolithic assemblages in the Western Ebro Basin (Spain): The difficult identification of cultural entities, *Quaternary International* 364, 144-152.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2013. Potential siliceous sources during Prehistory. Results of prospectings in East Margin of Ebro Basin (NE Iberian Peninsula), Fifth Arheoinvest Symposium. Stories Written in stone. International Symposium on chert and other knappable materials (Iasi 20-24 August 2013). Abstract Volume, pp. 75-76.
- Soto, M., Gómez de Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2014. Potential siliceous sources during Prehistory: Results of prospecting in the East margin of the Ebro Basin (NE Iberian Peninsula) *Journal of Lithic Studies* 1, 293-318.
- Vallverdú, J., Saladié, P., Rosas, A., Huguet, R., Cáceres, I., Mosquera, M., Garcia-Tabernero, A., Estalrich, A., Lozano-Fernández, I., Pineda-Alcalá, A., Carrancho, Á., Villalain, J.J., Bourlès, D., Braucher, R., Lebatard, A., Vilalta, J., Esteban-Nadal, M., Bennàsar, M.L., Bastir, M., López-Polín, L., Ollé, A., Vergés, J.M., Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B., García, A., Martinell, J., Expósito, I., Burjachs, F., Agustí, J., Carbonell, E., 2014. Age and Date for Early Arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain), *PLoS ONE* 9, e103634.
- Vaquero, M., 2005. Les stratégies de transports d'outils dans une contexte résidentiel: un exemple du Paléolithique moyen, in: Vialou, D., Renault-Miskovsky, J., Patou-Mathis, M. (Eds.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux*, ERAUL, Liège, pp. 121-132.
- Vaquero, M., 2008. The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the Middle Palaeolithic, *Journal of Archaeological Science* 35, 3178-3185.
- Vaquero, M., Alonso, S., García-Catalán, S., García-Hernández, A., Gómez de Soler, B., Rettig, D., Soto, M., 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimbodí i Poblet, northeastern Spain), *Journal of Archaeological Science* 39, 2785-2796.
- Vaquero, M., (coord.). 2004. Els darrers caçadors-recolectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003, Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc.
- Weedman, K.J., 2000. An ethnoarchaeological study of stone scrapers among the Gamo people of southern Ethiopia, University of Florida.
- Weedman, K.J., 2006. An ethnoarchaeological study of hafting and stone tool diversity among the Gamo of Ethiopia, *Journal of Archaeological Method and Theory* 13, 188-237.
- Weibull, W., 1951. A statistical distribution function of wide applicability, *Journal of Applied Mechanics* 18, 293-297.

8. Síntesis y discusión

8. SÍNTESIS Y DISCUSIÓN

8.1 REDUCCIÓN, OCUPACIÓN Y MOVILIDAD.

Este trabajo inició con el objetivo de identificar dinámicas de asentamiento y movilidad durante el Tardiglaciario y el Holoceno inicial a partir de la información proporcionada por el registro lítico generado por los grupos de cazadores – recolectores.

La homogeneidad estructural de los diferentes conjuntos arqueológicos explorados nos ha llevado a un planteamiento alejado de los enfoques tecno-tipológicos, que pretende identificar estas dinámicas a través de la gestión y aprovechamiento económico de las herramientas.

Para esta finalidad, entendemos que una lectura de la intensidad de reducción por reavivado, como consecuencia del uso de las herramientas, puede proporcionar un método de aproximación a la funcionalidad de los yacimientos y a las dinámicas estructurales de las poblaciones prehistóricas.

Durante el Paleolítico superior final del territorio estudiado existe un dominio de los raspadores en todos los conjuntos industriales. Se trata de herramientas utilizadas principalmente en el trabajo de la piel, es decir, en un ámbito doméstico. La observación etnográfica de su uso en poblaciones actuales, ha descrito que están continuamente sujetos a los procesos de reavivado durante el uso, por lo que se convierten en el morfotipo disponible más adecuado para centrar nuestro estudio y medir el nivel de reducción al que han sido sometidos en cada ocupación.

Definida la problemática y seleccionado el tipo de aproximación que pretendemos aplicar, ha sido necesario buscar y adaptar los métodos analíticos necesarios para desarrollar el trabajo. Estos tenían que cumplir una serie de requisitos imprescindibles, como la capacidad de estimar la reducción en los raspadores en una escala absoluta (como en masa o volumen) y, además, ser independientes de las características específicas de cada conjunto para permitir comparaciones directas entre todas las muestras a analizar.

Pese a que la reducción de las herramientas líticas es una línea ya explorada por parte de la comunidad científica, no hemos encontrado ninguna propuesta metodológica que cumpliera con los requisitos planteados. De esta forma parte del trabajo contenido en esta Tesis Doctoral se ha enfocado a desarrollar, testar y refinar una metodología robusta para realizar los análisis de reducción en una escala amplia.

La primera etapa de este proceso se ve reflejada en la sección 7.1. En este apartado hemos presentado, a nivel teórico y experimental, una propuesta metodológica especialmente

diseñada para estimar los porcentajes de reducción en herramientas con retoque distal. Nuestra metodología parte de la creación de modelos tridimensionales de las piezas como método para realizar tanto los cálculos de volumen, como las diferentes mediciones a través de técnicas que no están sujetas al error humano. Los modelos 3D sirven además para extraer automáticamente secciones longitudinales perfectas de cada pieza. Estas son utilizadas para estimar la reducción en volumen, asumiendo una terminación normal de la lasca-soporte.

Para su puesta en práctica se ha generado un conjunto experimental de raspadores que ha sido escaneado y medido, posteriormente retocado, y vuelto a escanear y medir. Conociendo los valores de reducción reales, se ha podido calcular la correlación existente entre la reducción real y la reducción estimada a través del método propuesto. El grado de correlación encontrado entre ambos cálculos es muy elevado y estadísticamente significativo, indicando que el método es capaz de cuantificar la reducción de los raspadores con un escaso margen.

La correlación documentada en el trabajo experimental es más elevada que cualquiera de las propuestas existentes a día de hoy en la literatura, por lo que el método desarrollado proporciona un elevado potencial inferencial. Además, consigue minimizar una de las limitaciones planteadas habitualmente en los estudios de reducción, especialmente en piezas con retoque distal, como es el *flat-flake problem*.

Validada la metodología, tanto estadística como experimentalmente, se han realizado una serie de comprobaciones utilizando el registro arqueológico como control. Esta segunda etapa del trabajo se ha dirigido básicamente a testar dos cuestiones; **i)**, que el reavivado es un fenómeno presente en los conjuntos de forma observable; y **ii)**, que existe coherencia entre la estimación de la reducción realizada a través del método diseñado y la intensidad de las evidencias físicas de este proceso. Este ha sido el objetivo del trabajo presentado en la sección 7.2.

La investigación etnográfica describe la práctica del reavivado en las herramientas líticas, incluso la investigación arqueológica la ha descrito ocasionalmente a través de los estudios funcionales. Sin embargo hemos considerado necesario confirmar que esto mismo sucede en los conjuntos de raspadores que iban a ser utilizados por nosotros. Para llevar a cabo este objetivo se ha desarrollado un protocolo de trabajo dedicado a identificar evidencias directas o indirectas de reavivado en los conjuntos arqueológicos, realizando diferentes tipos de aproximaciones microscópicas. El conjunto seleccionado ha sido el del nivel B de la Cativera, que destaca por su excelente estado de preservación. Se han analizado las partes activas de los raspadores con el fin de identificar el reavivado mediante la superposición de diferentes intensidades de huellas de uso y la conservación de relictos de uso pre-reavivado. También hemos observado la relación

existente entre la intensidad de uso indicada por el desarrollo de las huellas de la parte activa y la indicada por la huellas de enmangue. Finalmente, se ha cuantificado el reavivado a partir de la distribución diferencial de los residuos de ocre conservados en el material. La combinación de las evidencias proporcionada por cada una de las aproximaciones ha sido unificada, construyendo un índice mínimo de reavivado a partir de estas evidencias físicas.

Como resultado hemos podido atestiguar que el reavivado está presente en los conjuntos a analizar, y que por tanto son susceptibles de un estudio en términos de reducción. Por otro lado, se ha comprobado que la intensidad del reavivado indicada por el estudio traceológico y la indicada por el índice experimental pueden ser asimilables, ya que no existen tendencias contradictorias entre los resultados de ambos enfoques.

En la discusión de este trabajo se introduce el concepto que guía la siguiente fase de la investigación. Este se basa en la idea de que los patrones de reducción documentados en los conjuntos arqueológicos pueden estar vinculados con las dinámicas de ocupación de los yacimientos y con los patrones de movilidad. Para ello se realiza una propuesta teórica que interrelaciona los conceptos de tipo de movilidad, características del asentamiento y distribución de la materia prima en el entorno como condicionante de la gestión económica de las herramientas líticas. En nuestro caso de estudio nos encontramos ante un territorio caracterizado por una elevada presencia de recursos silíceos aptos para la talla, y de una alta predictibilidad en su captación potencial. De esta forma, establecemos que este factor debe condicionar la forma de entender e interpretar el resto de variables, incluyendo la reducción.

Con la exploración de estos conceptos pretendemos evaluar el marco teórico e interpretativo planteado en el trabajo. Si nuestra intención final es la de aproximarnos a los sistemas económicos de los grupos de cazadores – recolectores a través de la reducción, es necesario confirmar que los planteamientos teóricos pueden ser trasladados a la realidad del registro.

En este punto del trabajo se plantean nuevas hipótesis de base:

- En un contexto de fácil y constante acceso a la materia prima el coste de transporte es más elevado que el coste de reemplazamiento o de captación. Esto provoca una tendencia a abandonar las herramientas al finalizar las ocupaciones, independientemente del potencial de trabajo restante en ellas.
- Cuando el coste de transporte es mayor al de reemplazamiento, los niveles de reducción en asentamientos de cazadores recolectores móviles deberían ser menores que en

asentamientos de grupos sedentarios o semi-sedentarios puesto que la duración de la ocupación debería ser también menor.

- Que cuando el coste de reemplazamiento es mayor al de mantenimiento se produce un alargamiento de la vida útil de las herramientas. Esta dinámica tiene que ser visible a través del proceso de configuración y reconfiguración, donde debe primar el mantenimiento de las morfologías más adecuadas para el trabajo durante el mayor tiempo posible. Es decir, la forma de los raspadores debe ser relativamente estable independientemente del grado de reducción.

A raíz de esta base hipotética planteamos el siguiente paso de la investigación, el capítulo 7.3. Este capítulo plantea un escenario dual básico, pero establece la base interpretativa del objetivo final del trabajo, que es la aplicación de los análisis de reducción a amplia escala. En este punto es imprescindible validar empíricamente la asunción de que la reducción es una variable dependiente de la movilidad para poder dar continuidad al trabajo según la línea establecida.

De esta forma, seleccionamos como caso de estudio dos escenarios que pueden considerarse opuestos, el conjunto ya presentado de la Cativera, como muestra generada por grupos de cazadores – recolectores y el del yacimiento neolítico de El Cavet, generado por agricultores sedentarios.

El trabajo confirma que la relación reducción – movilidad, o duración de la ocupación, existe en este contexto. El nivel de reducción del conjunto neolítico es notablemente mayor al del conjunto de cazadores nómadas, y notablemente mayor al de cualquiera de los conjuntos paleolíticos analizados en algún punto de este trabajo.

Más allá de esta simple comparación de valores de reducción entre los dos conjuntos, la morfología geométrica nos ayuda a describir también una gestión diferencial de las herramientas. Esta aproximación confirma el aparente “desinterés” observable en mantener las condiciones morfológicas iniciales, que deberían ser las más eficaces funcionalmente, conforme avanza la vida útil de las herramientas en el conjunto paleolítico. Es decir, estas son utilizadas de forma inmediata y mientras son necesarias, pero sin que exista en su gestión una previsión de uso futuro, puesto que no van a ser conservadas cuando finalice la ocupación.

Esta circunstancia es inferida a partir de la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre morfología y estadio de reducción en los raspadores paleolíticos. Estos van perdiendo la convexidad del frente a favor de delineaciones más rectas y teóricamente menos

eficientes. Este hecho puede estar relacionado con que los grupos paleolíticos reavivan los raspadores generalmente mientras están enmangados.

En los grupos neolíticos esta correlación es inexistente puesto que la morfología permanece estable durante el avance de la reducción. Esto implica un reavivado fuera del mango, manteniendo así mejor la morfología inicial, tal y como indica, por ejemplo, la mayor intensidad de retoque en los filos laterales, imposible de realizar si la pieza está todavía sujeta al mango.

En base a estas evidencias, para el Paleolítico superior final definimos un contexto tecnológico de tipo expeditivo, donde la abundancia y predictibilidad de la materia prima reduce la maximización del potencial de cada herramienta. Este hecho genera un escenario con un escaso transporte de herramientas de ocupación en ocupación. Si estas hubieran sido transportadas durante la movilidad, la correlación existente entre duración, o intensidad, de la ocupación, y reducción seguiría existiendo, pero no sería observable, al desconocer el nivel de reducción con el que los raspadores fueron introducidos en el yacimiento. Sin embargo el estudio aporta evidencias contrarias, que indican que, al menos los raspadores, son generalmente configurados *ex profeso* e *in situ* para cubrir necesidades inmediatas y que toda su vida útil tiene lugar durante una sola ocupación.

Si se universaliza esta premisa, que los raspadores se manufacturan, usan y abandonan en el mismo sitio sin pasar a formar parte del *toolkit* móvil, se puede establecer finalmente que la intensidad en la reducción de las herramientas puede ser entendida como el reflejo indirecto de la intensidad o duración de las ocupaciones. Los conjuntos de raspadores con índices de reducción elevados son producto de ocupaciones intensas o más largas, mientras que los conjuntos con índices de reducción bajos lo son de ocupaciones poco intensas y/o cortas.

Con todo este proceso hemos conseguido desarrollar una herramienta válida para la interpretación ocupacional de los asentamientos de cazadores – recolectores que utiliza la reducción como *proxy*.

Posteriormente hemos calibrado su respuesta según las dinámicas económicas imperantes en las ocupaciones prehistóricas del área de estudio. Estas dinámicas vienen condicionadas por las características del territorio que hemos enunciado y por lo tanto no pueden ser entendidas como universales, ya que las normas interpretativas tienen que ser adaptadas a cada contexto específico.

La comparación de los valores de reducción de las diferentes ocupaciones permite establecer qué conjuntos son producto de ocupaciones intensas / largas y cuales lo son de ocupaciones

poco intensas / cortas. Sin embargo todavía hay varias cuestiones que se deben afrontar antes de trasladar este planteamiento de forma masiva al registro arqueológico, y especialmente antes de interpretar los resultados.

El estudio de la reducción de las herramientas líticas, como cualquier estudio que utilice asociaciones de elementos arqueológicos para la inferencia, no puede obviar las historias de formación de los conjuntos arqueológicos. Los procesos culturales de formación del registro, así como los procesos naturales o tafonómicos, deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar cualquier interpretación sobre los materiales procedentes de una unidad arqueológica establecida durante o después de la excavación.

En nuestra propuesta de la sección 7.4 hemos intentado minimizar la influencia del efecto palimpsesto mediante un tratamiento de los datos que enfatiza el peso de la distribución de los valores individuales de la reducción de cada pieza analizada en el resultado del conjunto. Trabajar con los valores de reducción promediados, uno solo por conjunto, enmascararía la existencia de dinámicas internas diferentes, producto de ocupaciones de diferente tipo o de procesos tafonómicos. Los valores individuales se han utilizado para construir modelos de distribución y curvas de supervivencia de las herramientas sensibles a la existencia de variabilidad en las dinámicas internas. Estas curvas definen los procesos de formación de los conjuntos de un modo en que cada valor tiene una posición y contribuye a definir la forma de la curva dibujada. Haciendo un símil con los patrones de mortalidad utilizados en zooarqueología podemos establecer patrones de “mortalidad infantil”, o abandono tras poca reducción, y “mortalidad atricional”, o abandono tras mucha reducción, además de un continuo de escenarios intermedios.

Mediante este protocolo se ha podido abordar la última etapa de este trabajo. Esta comprende el objetivo principal planteado al inicio de la Tesis, el análisis de los conjuntos del Tardiglacial / Holoceno para identificar dinámicas de movilidad y asentamiento.

Para su puesta en práctica hemos seleccionado 15 niveles arqueológicos procedentes de cinco yacimientos diferentes del ámbito de la Cordillera Prelitoral y el Campo de Tarragona. Estos yacimientos (Molí del Salt, Cova de les Borres, Balma de la Vall, Abric de la Cativera y Cova de la Guineu) presentan evidencias de ocupación desde los momentos finales del GS-2 hasta la fase Atlántica del Holoceno. Los conjuntos de esta horquilla temporal comprenden la problemática anteriormente definida como homogeneidad estructural. O lo que viene siendo lo mismo, en la composición del registro lítico no existen diferencias lo suficientemente significativas que permitan hablar de diferentes tipos de ocupaciones o funcionalidades de los yacimientos.

La estimación de los índices de reducción y el tratamiento estadístico de sus curvas de distribución ha permitido, sin embargo, la identificación de dinámicas diferentes. Las curvas de distribución de los valores de reducción adoptan patrones que indican la existencia de ocupaciones de muy corta duración, como en el caso de la Balma de la Vall, y de ocupaciones que pueden ser interpretadas como de tipo residencial, o de una duración y estabilidad mayor, como el conjunto B del Molí del Salt y la base de la Cova de les Borres.

Las diferencias observadas en los patrones de distribución de la reducción permiten la identificación de los diferentes tipos de asentamientos. Sin embargo, para valorar su significado completo es necesario poder comparar las dinámicas observadas en nuestro territorio con otras.

Lo novedoso de este enfoque provoca que no exista un corpus de datos de referencia, cuestión que ha obligado a crearlo mediante la simulación. A grandes rasgos, hemos conseguido definir un espacio matemático de la reducción continuo a través de múltiples distribuciones de reducción aleatorias. Los patrones de los conjuntos estudiados se han posicionado dentro de este espacio para observar en términos absolutos su significado. De esta forma se ha realizado una lectura mucho más precisa del significado de cada patrón de reducción en un escenario que abarca desde al abandono de los raspadores tras muy poco uso, hasta su abandono por agotamiento total.

La recapitulación previa contempla el cumplimiento progresivo de los principales objetivos enunciados en la sección 1.2 de la Introducción. Estos objetivos definen el camino metodológico necesario para poder contrastar o refutar las hipótesis iniciales planteadas en esa misma sección. Estas eran:

H₁ → El estudio de los patrones de reducción de las herramientas líticas, aplicados a contextos arqueológicos regionales, permite inferir la intensidad de las ocupaciones en los asentamientos de cazadores-recolectores.

H₂ → La lectura territorial de la intensidad de la reducción de las herramientas, junto a los patrones de ocupación inferidos, permite definir esquemas territoriales de movilidad e identificación de contextos sistémicos.

El trabajo, tal y cómo ha sido desarrollado ha contrastado paulatinamente todas las premisas necesarias para validar la H₁. De esta forma hemos definido la interrelación establecida dentro de nuestro contexto entre la disponibilidad de recursos líticos, la intensidad de las ocupaciones, y la intensidad en la reducción de los raspadores.

Después de definir la norma económica imperante en un territorio determinado por la abundancia de materia prima se ha podido describir la existencia de diferentes tipos de ocupaciones.

8.2 EL POTENCIAL DE LOS ESTUDIOS DE REDUCCIÓN, APLICABILIDAD Y LIMITACIONES.

Con este trabajo hemos demostrado la aplicabilidad de los estudios de reducción en la investigación de los patrones de movilidad y asentamiento durante el Paleolítico. Nuestro enfoque se estructura a partir de ciertos fundamentos teóricos, pero muestra un desarrollo empírico y analítico, que aborda la problemática arqueológica y, sobretodo, que genera datos. La ciencia evoluciona a nivel epistemológico, y con ella las estructuras y los paradigmas de las disciplinas (Kuhn, 1962), pero los datos obtenidos a través de procedimientos contrastados y replicables permanecen útiles para el uso de la comunidad científica.

Los datos proporcionados por los estudios de reducción constituyen una herramienta de gran potencial para la interpretación de las dinámicas estructurales relacionadas con la movilidad. La gestión de las herramientas es uno de los reflejos directos de la movilidad y de los sistemas económicos, y por lo tanto su estudio permite aproximarnos a estos fenómenos desde el registro arqueológico. Sin embargo, este potencial todavía no ha sido completamente explorado a nivel metodológico, y su aplicación se limita únicamente a ciertas escuelas teóricas.

La reducción, como herramienta de inferencia, se contempla habitualmente en trabajos con una gran base teórica enmarcados en la tradición procesual o neo-procesual, y bastante circunscritos a la academia americana y australiana. En estos ámbitos, los enfoques sobre la organización de la tecnología y las secuencias de reducción (*sensu* Shott (2003)) derivados de la Nueva Arqueología priman sobre los enfoques más historicistas y tipológicos propios de la deriva de la Escuela de Bordeaux, y difieren en su evolución de los enfoques más cercanos propios de la Escuela de París, *chaîne opératoire* (Leroi-Gourhan, 1964), *préhistoire des techniques* (Inizan, et al., 1995, Boëda, 2005) y *savoir faire* (Karlin, 1991, Pelegrin, 1991). Estos últimos son a grandes rasgos los imperantes en la tradición académica europea fruto de la influencia francesa.

De esta forma se genera la paradoja de que algunas de las aportaciones clásicas que fundamentan la tesis reduccionista han sido desarrolladas por prehistoriadores americanos o australianos, a partir, sin embargo, de materiales y yacimientos europeos e.g. (Dibble, 1984, 1987a, b, Kuhn, 1991). La base de esta contradicción tiene su origen en el posicionamiento teórico de ambas tradiciones de investigación ante la confrontación entre la Nueva y la "Vieja" arqueología, ejemplificada por el debate Binford - Bordes (e.g. (Binford and Binford, 1966, Bordes and de Sonneville-Bordes, 1970)).

La secuencia prehistórica existente en Europa contempla actualmente cerca de 1.5 Ma de evolución humana. Dentro de este periodo subyace una gran complejidad cultural construida en base a movimientos colonizadores, extinciones, hibridaciones, substituciones, procesos de divergencia y regionalización, y flujos / reflujos culturales. Un escenario como este, constituye un campo de aplicación para la lectura de la organización tecnológica en relación a la movilidad y la economía.

La puesta en práctica de un trabajo como el nuestro genera datos relevantes, pero no puede ser entendido como una técnica analítica independiente. Requiere de su integración en una estructura de investigación más amplia, en la que las evidencias aportadas por otras disciplinas o enfoques estructuran la definición de las características contextuales, el establecimiento de hipótesis y la selección de variables. Y sobre todo, tiene que responder a problemáticas bien definidas que guíen la investigación por un camino u otro. De poca utilidad resultaría proporcionar los datos de reducción de un conjunto de yacimientos si no conocemos por ejemplo, la distribución y abundancia de materia prima en el entorno.

En el NE peninsular se ha dibujado un escenario basado en una gestión expeditiva de la tecnología, al menos de la parte que nosotros hemos tratado directamente. Esta gestión expeditiva se ha definido en base al escaso aprovechamiento del potencial de trabajo existente en las herramientas, por la falta de un mantenimiento adecuado de la morfopotencialidad de las piezas, y por la ausencia de transporte sistemático de ocupación en ocupación. Todo junto, interpretado en términos económicos, implica simplemente que el coste de transporte es demasiado elevado teniendo en cuenta cuan bajo es el coste de captación de materia y de reemplazamiento de útiles.

La abundancia y predictibilidad de la materia prima ha significado el mayor condicionante teórico a la hora de interpretar nuestros resultados. En este sentido, la distribución del material y el conocimiento del territorio pueden generar escenarios tecnológicos diferentes. Por ejemplo, la expansión de la cultura Clovis por el continente americano supone un caso en el que la predictibilidad de la materia prima actúa en un sentido completamente antagónico al que nosotros hemos definido.

Los pobladores más antiguos del continente americano, hasta la fecha, son estudiados desde la perspectiva de un movimiento colonizador, que penetra y se expande por un nuevo territorio para el cual no dispone de conocimientos geográficos previos (Haynes, 2002, Hamilton and Buchanan, 2007, Ellis, 2008, Meltzer, 2009). Este desconocimiento introduce en la ecuación un fuerte grado de incertidumbre sobre la captación de materia prima y la posibilidad de

reemplazar las herramientas. El contexto se ha definido por lo tanto en un sentido contrario al nuestro, sobre la base del mantenimiento o *curation* de la tecnología. Las herramientas se fabrican buscando su mayor versatilidad y se mantienen en activo todo el tiempo posible (Eren, 2013) o se almacenan estratégicamente en previsión de futuras ocupaciones (Jennings, 2013). Este patrón tecnológico gobernado por el riesgo cambiaría posteriormente, con la estabilización de las poblaciones, la regionalización y el control del territorio (Andrews, et al., 2015), asimilándose en cierta manera a un escenario como el que nosotros hemos definido donde dominan herramientas especializadas (Bleed, 1986) y la captación de materia prima se convierte en una acción planificable (Torrence, 1983) y exenta de riesgo (Andrews, et al., 2015).

Es interesante observar como los estudios de organización y de reducción proporcionan evidencias y argumentos sólidos que ayudan a comprender los procesos culturales y económicos de dos dinámicas históricas tan diferentes pese a su relativa sincronía. Con este tipo de enfoques se ha podido profundizar en las particularidades de un proceso colonizador complejo, y también explicar la cotidianeidad de las poblaciones en un entorno con una larga historia cultural.

Conforme se incremente el *corpus* de datos con estudios regionales sobre la organización de la tecnología en relación a la movilidad se podrá ir calibrando el peso relativo y la influencia condicionante de las diferentes variables que nosotros hemos esbozado con nuestro trabajo así como la consideración de otras nuevas. Una variable que no ha sido introducida en el desarrollo de esta Tesis tiene relación con un análisis más complejo de la movilidad. En nuestro trabajo hemos practicado con ejemplos simples y antagónicos, nómada / sedentario, pero sin embargo no hemos explorado diferentes modelos de nomadismo. Un caso a tratar en el futuro, consistirá en ver hasta qué punto se pueden perfilar tanto la intensidad como la magnitud de los ciclos de movilidad (Shott, 1986) en base a la gestión tecnológica, donde están los límites, y hasta qué punto la tecnología puede reflejar ciclos de desplazamiento de diferente tipo.

El peso del determinismo ambiental como condicionante del comportamiento humano es algo muy evidente en esta lectura de las estrategias adaptativas de las poblaciones, especialmente cuanto más micro-regional es el estudio. Sin embargo, esta visión de la conducta no es excluyente a la existencia de supra-estructuras culturales o cognitivas subyacentes que actúen de forma global sobre el comportamiento tecnológico. La capacidad de adaptación y la respuesta ante los condicionantes es un rasgo que define la flexibilidad de las estrategias humanas, y esta puede estar restringida tanto a la tradición heredada como a la capacidad propia de las sociedades. La suma de eventos regionales tiene el potencial de permitir la

comprensión a nivel poblacional de la capacidad de adaptación e innovación de los grupos humanos, es decir, la respuesta al cambio en términos adaptativos.

Entendiendo la capacidad de adaptación y la flexibilidad tecnológica como un agente selectivo para la supervivencia es posible explorar los fenómenos de cambio tecnológico, evolución y/o colapso cultural. Esta visión puede aportar datos significativos para comprender entre otros el desarrollo diferencial de los mismos grupos culturales en territorios diferentes (e.g. variabilidad musterienne, Magdaleniense cantábrico Vs Magdaleniense mediterráneo, etc); el diferente desarrollo espacio-temporal, o éxito y fracaso en la supervivencia, de las diferentes estructuras culturales del Paleolítico superior (e.g. Gravetiense Vs Solutrense); y, abriendo todavía más la perspectiva, abordar las diferencias existentes en las estructuras sistémicas de homínidos diferentes, como es el caso de los fenómenos que durante el Paleolítico medio final y del Paleolítico superior inicial que generaron la substitución poblacional entre neandertales y humanos anatómicamente modernos.

Los casos precedentes constituyen únicamente algunos ejemplos de la aplicabilidad de nuestra línea de trabajo a diferentes problemáticas existentes. En el desarrollo del Paleolítico europeo, desde sus inicios, existentes numerosas evidencias de fenómenos históricos de muy diversa índole. En este sentido, el potencial inferencial que ofrece una visión organizativa del comportamiento tecnológico humano sobrepasa a la mera descripción de técnicas, y a la creación de divisiones arbitrarias basadas en descripciones superfluas de morfologías subjetivas. Integrando a nivel regional la información generada por la captación de materia prima y la reducción es posible comprender los patrones económicos y culturales de las sociedades prehistóricas desde esta perspectiva más amplia, documentando lo anecdótico, o cotidiano, pero necesitando de la suma de cotidianidades para construir marcos interpretativos de escala mayor. En estos casos entendemos la reducción de una forma más amplia a la que hemos desarrollado en nuestro trabajo. La reducción en sentido amplio es un campo de estudio que comprende tanto la explotación de los núcleos como de los configurados, y que por lo tanto puede ser abordada desde diferentes perspectivas (remontajes, funcionalidad, aprovechamiento, etc).

Los agentes del cambio, la evolución y la ruptura en el Paleolítico no son las herramientas sino los grupos humanos. La visión estática que se obtiene de una lectura diacrónica de la variación de los conjuntos líticos carece de significado si no se identifica la causa, y ésta sólo puede ser definida a partir de una comprensión estructural de las poblaciones humanas que explique la

variación tecnológica como respuesta a un cambio de comportamiento, ya sea ecológico, económico o cultural.

8.3 BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, B.N., Knell, E.J., Eren, M.I., 2015. The three lives of a uniface, *Journal of Archaeological Science* 54, 228-236.
- Binford, L.R., Binford, S.R., 1966. A preliminary analysis of functional variability in the Mousterian of Levallois Facies, *American Anthropologist* 68, 238-295.
- Bleed, P., 1986. The optimal design of hunting weapons: maintainability or reliability, *American Antiquity* 51, 737-747.
- Boëda, E., 2005. Paléo-technologie ou anthropologie des Techniques?, *Arob@se* 1, 44-64.
- Bordes, F., de Sonneville-Bordes, D., 1970. The Significance of Variability in Palaeolithic Assemblages, *World Archaeology* 2, 61-73.
- Dibble, H.L., 1984. Interpreting typological variation of Middle Palaeolithic scrapers: function, style or sequence of reduction, *Journal of Field Archaeology* 11, 431-436.
- Dibble, H.L., 1987a. The Interpretation of Middle Paleolithic Scraper Morphology, *American Antiquity* 52, 109-117.
- Dibble, H.L., 1987b. Reduction sequences in the manufacture of Mousterian implements of France, in: Soffer, O. (Ed.), *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives*, Plenum, pp. 33-46.
- Ellis, C., 2008. The Fluted Point tradition and the Arctic Small Tool tradition: What's the connection?, *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 298-314.
- Eren, M.I., 2013. The technology of Stone Age colonization: an empirical, regional-scale examination of Clovis unifacial stone tool reduction, allometry, and edge angle from the North American Lower Great Lakes region, *Journal of Archaeological Science* 40, 2101-2112.
- Hamilton, M.J., Buchanan, B., 2007. Spatial gradients in Clovis-age radiocarbon dates across North America suggest rapid colonization from the north, *PNAS* 104, 15625-15630.
- Haynes, G., 2002. *The Early Settlement of North America: The Clovis Era* Cambridge University Press, New York.
- Inizan, M.L., Reduron, M., Roche, H., Tixier, J., 1995. *Préhistoire de la Pierre Taillée 4 : technologie de la pierre taillée.*, in: C.R.E.P (Ed.), C.R.E.P, Paris.
- Jennings, T.A., 2013. The Hogeve Clovis cache, Texas: quantifying lithic reduction signatures, *Journal of Archaeological Science* 40, 649-658.
- Karlin, C., 1991. Connaissances et savoir-faire: comment analyser un processus technique en Préhistoire, in: Mora, R., Terradas, X., Parpal, A., Plana, A. (Eds.), *Tecnología y cadenas operativas líticas*, Barcelona, pp. 99-124.
- Kuhn, S.L., 1991. "Unpacking" reduction: lithic raw material economy in the Mousterian of West-Central Italy, *Journal of Anthropological Archaeology* 10, 76-106.
- Kuhn, T.S., 1962. *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.
- Leroi-Gourhan, A., 1964. *Le geste et la parole. I, technique et langage.*, Paris.
- Meltzer, J., 2009. *First Peoples in a New World: Colonizing Ice Age America*, University of California Press, Berkeley.
- Pelegrin, J., 1991. Les savoir-faire: une très longue histoire, *Terrain* 16.
- Shott, M., 1986. Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination, *Journal of Anthropological Research* 42, 15-51.
- Shott, M.J., 2003. Chaîne Opératoire and reduction sequence, *Lithic technology* 28, 95-105.
- Torrence, R., 1983. Time budgeting and hunter-gatherer technology, in: Bailey, G. (Ed.), *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory: A European Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11-22.

9. Conclusiones

9. CONCLUSIONES

El Paleolítico superior final en el NE de la Península Ibérica se caracteriza por una existencia de unas estructuras tecnológicas muy homogéneas y con una variación diacrónica escasa. Esta situación limita la investigación de dos aspectos fundamentales. Por un lado, la seriación cultural, debido a que los elementos diagnósticos son escasos y las convergencias abundantes. Este problema se manifiesta claramente en la tendencia existente en unificar los tecnocomplejos del Tardiglaciario / Holoceno inicial bajo denominaciones laxas e integradoras. Por otro lado, esta reiteración de las mismas estructuras tecnológicas en los conjuntos dificulta el estudio de las singularidades de las ocupaciones, uniformizándolas significativamente. La escasez de marcadores funcionales en los yacimientos complica la comprensión de las dinámicas sistémicas de movilidad y gestión del territorio por parte de los grupos humanos estudiados. Fruto de esta problemática se ha planteado la necesidad de practicar aproximaciones alternativas al registro.

Durante el transcurso de la investigación que da lugar a esta Tesis Doctoral se ha llevado a cabo el desarrollo de una metodología novedosa para estimar el nivel de reducción de las herramientas líticas. Este hecho ha permitido elaborar un estudio sobre los patrones de ocupación de los yacimientos, y por extensión, la movilidad, de los grupos humanos del Paleolítico superior final en el NE peninsular.

El trabajo consta de una fase experimental se ha basado en la integración de los planteamientos establecidos por las metodologías existentes con nuevas técnicas de análisis y medición basadas en escaneos 3D de las herramientas. El grado de correlación alcanzado mediante este protocolo proporciona al método construido una elevada fiabilidad para interpolar la cantidad de volumen perdido por las herramientas a lo largo de su vida útil. De esta forma, constituye una nueva aportación al campo del análisis tecnológico con una elevada aplicabilidad a diferentes tipos de útiles, independientemente del contexto cronológico o cultural.

Durante el proceso de validación del método se ha constatado que la reducción no es sólo un artefacto teórico, sino que, a partir de un estudio traceológico, se ha podido identificar de forma directa su presencia e influencia en los conjuntos líticos.

El estudio se ha basado fundamentalmente en los raspadores, herramientas de tipo doméstico que se reavivan continuamente para rejuvenecer los filos durante la realización de trabajos. Este

tipo de funcionalización había sido establecida principalmente a partir de estudios etnológicos, a los que se sumaban algunas observaciones arqueológicas parciales y puntuales. En esta Tesis se ha presentado por primera vez un estudio integral de un conjunto lítico enfocado exclusivamente a identificar los procesos de reavivado y a valorar su nivel de intensidad. Es destacable que la intensidad de reavivado identificada mediante esta aproximación sea coherente con los valores proporcionados por la estimación teórica de la reducción.

El nivel de reducción alcanzado por las herramientas en general está directamente relacionado con la gestión económica que se hace de la materia prima. Esta gestión está condicionada por diversos factores externos, como es la disponibilidad de materia prima en el entorno, y por otros internos, como es el tipo de movilidad practicada y el carácter de las ocupaciones.

Con las diferentes hipótesis planteadas durante el trabajo se ha constatado que, ponderando el peso de cada variable dentro del contexto en estudio, se pueden despejar las incógnitas resultantes. De esta forma, conociendo el nivel de reducción y la abundancia de la materia prima se pueden aproximar los patrones de asentamiento y movilidad. Conociendo el nivel de reducción y los patrones de movilidad se puede estimar la disponibilidad teórica de materia prima. Y finalmente, conociendo la disponibilidad de materia prima y los patrones de asentamiento y movilidad se pueden estimar las intensidades esperables de reducción.

En el territorio estudiado conocíamos la disponibilidad de materia prima, sin embargo, desconocíamos los niveles de reducción y disponíamos de poca información sobre los patrones de movilidad. Pese a esto, mediante el uso de las herramientas analíticas generadas se ha podido proponer la existencia de un contexto tecnológico de tipo expeditivo, en que el tiempo de vida o uso de las herramientas está ligado a la duración de la ocupación. Las herramientas generadas en una ocupación no son transportadas a la siguiente, al menos de forma sistemática, y el nivel de aprovechamiento parece depender exclusivamente de la intensidad o duración de la ocupación en sí, no de una gestión cuidadosa encaminada a maximizar el tiempo de vida de los útiles.

Una vez definidas las normas interpretativas derivadas de las particularidades del territorio estudiado, se ha podido hacer una aplicación extensiva del método desarrollado. De esta forma hemos podido observar que existen diferencias en las características de las ocupaciones, que si bien no quedan reflejadas en la estructura de los conjuntos, si que se manifiestan en la intensidad de la reducción. En este contexto, hemos equiparado niveles bajos de reducción con ocupaciones cortas y/o poco intensas, y niveles más elevados con ocupaciones largas y/o más intensas.

Finalmente, hemos analizado el significado absoluto de los valores de reducción obtenidos en cada yacimiento mediante la simulación de escenarios teóricos y simulados. Hemos comprobado la utilidad de los análisis de distribución de los valores, por encima de el uso de valores promediados. La aplicación de análisis de supervivencia mediante el uso de la distribución de Weibull permite interpretar la estructura pormenorizada de la reducción en cada una de las ocupaciones, permitiendo establecer diferencias y afinando las propuestas de tipos de ocupación construidas.

En definitiva, hemos contratado la utilidad de los enfoques basados en la organización de la tecnología para profundizar en el conocimiento de las estructuras de las poblaciones prehistóricas. Esperamos que esta línea de trabajo tenga continuidad y comiencen a aplicarse metodologías similares a diferentes contextos regionales. De esta forma, la aumentar los datos de comparación y los escenarios descritos, se podrá ahondar todavía más en el significado de las diferentes respuestas tecnológicas en términos de adaptación al medio y evolución cultural.

10. Bibliografía general

10. BIBLIOGRAFÍA GENERAL



- Alcalde, G., Molist, M., Saña, M., 2002. Procés d'ocupació de la bauma del Serrat del Pont (la Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC, in: Garrotxa, M.C.d.I. (Ed.), Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa, p. 94.
- Alcalde, G., Saña, M., 2008. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal aC, Publicacions eventuals d'arqueologia de la Garrotxa, Museu Comarcal de la Garrotxa.
- Alday, A., 2002. Las unidades industriales mesolíticas en la alta-media cuenca del Ebro, *Complutum* 13, 19-50.
- Alday, A., 2006. El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular: síntesis de los datos., in: Alday Ruiz, A. (Ed.), El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular, Diputación Foral de Alava, Alava, pp. 303-317.
- Alday, A., 2009. El final del Mesolítico y los inicios del Neolítico en la Península Ibérica: cronología y fases, *Munibe* 60, 157-173.
- Alley, R.B., Mayewski, P.A., Sowers, T., Stuiver, M., Taylor, K.C., Clark, P.U., 1997. Holocene climatic instability: A prominent, widespread event 8200 yr ago, *Geology* 25, 483-486.
- Alley, R.B., Ágústssdóttir, A.M., 2005. The 8k event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change, *Quaternary Science Reviews* 24, 1123-1149.
- Allué, E., Carbonell, E., Cervera, J., Bermúdez de Castro, J.M., Boj, I., Estirado, R.M., Fernández-Jalvo, Y., Gabarró, J.M., Hortolà, P., Lorenzo, C., Miró, J.M., Ollé, A., Pastó, I., Perales, C., Prats, J.M., Rodríguez, X.P., Rosell, J., Sala, R., Vallverdú, J., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1992. Picamoixons: Un asentament estratègic dels darrers caçadors-recol·lectors, Museu d'Història de Tarragona / L.A.U.T., Tarragona.
- Allué, E., Renault-Miskovsky, J., 1999. Palynological analyses of El Vinyets and La Cativera (El Catllar, Spain), *Arkeos* 5, 101-110.
- Allué, E., Angelucci, D.E., Cáceres, I., Fiocchi, C., Fontanals, M., García, M., Huguet, R., Ollé, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Zaragoza, J., 2000. El registro paleoecológico y arqueológico de la Cativera (El Catllar, Tarragona): datos preliminares sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en el sur de Cataluña, 3º Congreso de Arqueología de Peninsular (Porto, 1999), Porto, pp. 81-96.
- Allué, E., Cáceres, I., Fontanals, M., García, M., Ollé, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Zaragoza, J., Angelucci, D.E., Fiocchi, C., Huguet, R., 2007. La Cativera (el Catllar, Tarragonès), Jornades d'Arqueologia de Tortosa, 1999., Generalitat de Catalunya, Tortosa, pp. 29-45.
- Allué, E., Nadal, J., Estrada, A., García-Argüelles, P., 2007. Los datos antracológicos de la Balma del Gai (Bages, Barcelona): una aportación al conocimiento de la vegetación y la explotación de los recursos forestales durante el tardiglaciario en el NE peninsular., *Trabajos de Prehistoria* 64, 87-97.

- Allué, E., Vernet, J.-L., Cebrià, A., 2009. Holocene vegetational landscapes of NE Iberia: charcoal analysis from Cova de la Guineu, Barcelona, Spain, *The Holocene* 19, 765-773.
- Allué, E., Ibañez, N., Saladié, P., Vaquero, M., 2010. Small preys and plant exploitation by late pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula, *Archaeological and Anthropological Sciences* 2, 11-24.
- Allué, E., Martínez-Moreno, J., Alonso, N., Mora, R., 2012. Changes in the vegetation and human management of forest resources in mountain ecosystems at the beginning of MIS 1 (14.7–8 ka cal BP) in Balma Guilanyà (Southeastern Pre-Pyrenees, Spain), *Comptes Rendus Palevol* 11, 507-518.
- Allué, E., Fullola, J.M., Mangado, X., Petit, M.À., Bartrolí, R., Tejero, J.M., 2013. La séquence anthracologique de la grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Espagne) : paysages et gestion du combustible chez les derniers chasseurs-cueilleurs, *L'Anthropologie* 117, 420-435.
- Ammerman, A.J., Feldman, M.W., 1974. On the "making" of an assemblage of stone tools, *American Antiquity* 39, 610-615.
- Anadón, P., Colombo, F., Esteban, M., Marzo, M., Robles, S., Santanach, P., Solesugranyes, L., 1979. Evolución tectonoestratigráfica de los Catalanides, *Acta Geológica Hispánica* 14.
- Andrefsky, W., 1991. Inferring trends in prehistoric settlement behavior from lithic productions technology in the southern plains, *North American Archaeology* 12, 129-144.
- Andrefsky, W., 1994. Raw-material availability and the organization of technology, *American Antiquity* 59, 21-34.
- Andrefsky, W., 2009. The analyses of stone tool procurement, production and maintenance, *Journal of Archaeological Research* 17, 65-103.
- Andrefsky, W., Goodale, N., 2015. Interpreting lithic technology under the evolutionary tent, in: Goodale, N., Andrefsky, W. (Eds.), *Lithic technological systems and evolutionary theory*, Cambridge University Press, pp. 3-26.
- Andrews, B.N., Knell, E.J., Eren, M.I., 2015. The three lives of a uniface, *Journal of Archaeological Science* 54, 228-236.
- Angelucci, D., Gené, J.M., Ollé, A., Vaquero, M., Vergés, J.M., Allué, E., Fontanals, M., Ibañez, N., Lozano, M., Rodríguez, X.P., Saladié, P., Zaragoza, J., 2003. Darreres intervencions arqueològiques en jaciments paleolítics de la Conca del Francolí: la Cansaladeta (la Riba, Alt Camp) i el Molí de Salt (Vimbodí, Conca de Barberà), *Tribuna d'Arqueologia* 1999-2000, 23-64.
- Angelucci, D.E., 2003. Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Cativera (Catalonia, Spain), *Catena* 54, 573-601.
- Angelucci, D.E., Cáceres, I., Lozano, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Vergès, J.M., 2004. El jaciment de la Cansaladeta (La Riba, Alt Camp) en el marc del Plistocè Mitjà Català, *CYPSELA* 15, 151-170.
- Angelucci, D.E., Gené, J.M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Vaquero, M., Vergès, J.M., Fontanals, M., Allué, E., Cáceres, I., García, M., Ibañez, N., López-Polín, L., Lozano, M., Saladié, P., Vallverdú, J., Zaragoza, J., 2004. Evolución Paleoambiental y Poblamiento Prehistórico en las cuencas de los ríos Francolí y Gaià, in: Allué, E., Martín, J., Canals, A., Carbonell, E. (Eds.), *Actas del 1er Congreso de Estudiantes de Prehistoria*, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, pp. 220-224.

- Angelucci, D.E., 2005. Nuevas aportaciones sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en Cataluña: los yacimientos del Abric de la Catierra y de Picamoixons (Tarragona), in: Santonja, M., Pérez-González, A., Machado, M.J. (Eds.), *Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo.*, Adema, Soria, pp. 395-409.
- Aubry, T., Luís, L., Mangado, J., Matias, H., 2012. We will be known by the tracks we leave behind: Exotic lithic raw materials, mobility and social networking among the Côa Valley foragers (Portugal), *Journal of Anthropological Archaeology* 31, 528-550.
- Aura, J.E., Perez, M., 1992. Tardiglaciari y Posglaciari en la región mediterránea de la Península Ibérica (13.500-8.500 BP): transformaciones industriales y económicas., *Saguntum* 25, 25-47.
- Aura, J.E., 1995. El Magdaleniense mediterráneo: la Cova del Parpalló (Gandia, Valencia), Servicio de Investigación Prehistórica, Valencia.
- Aura, J.E., Villaverde, V., González, M., González, C., Zilhao, J., Strauss, L.G., 1998. The Pleistocene-Holocene transition in the Iberian Peninsula: Continuity and Change in Human Adaptations, *Quaternary International* 49-50, 87-103.
- Aura, J.E., Seguí, J.R., Pérez, M., Verdasco, C., Cotino, F., Pérez, C.I., Soler, B., García, O., Vidal, S., Carballo, I., Nebot, B., 2000. Les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, La Marina Alta - Alacant): primeros datos arqueológicos y cronológicos, *Recerques del Museu d'Alcoi* 9, 75-84.
- Aura, J.E., 2001. Caçadors emboscats. L'Epipal-leolític al País Valencià, in: Villaverde, V. (Ed.), *De neandertals a cromanyons. L'inici del poblament humà a les terres valencianes*, Universitat de València, Valencia, pp. 219-238.
- Aura, J.E., Jordá, J.F., Perez, M., Rodrigo, M.J., Badal, E., Guillem, P., 2002. The far south: the Pleistocene-Holocene transition in Nerja Cave (Andalucía, Spain), *Quaternary International* 93-94, 19-30.
- Aura, J.E., J.F., J., Morales, J.V., Pérez, M., Villalba, M.-P., Alcover, J.A., 2009. Economic transitions in *finis terra*: the western Mediterranean of Iberia, 15-7 ka BP, *Before farming: the archaeology and anthropology of hunter-gatherers* 2009, article 4.
- Aura, J.E., Jordá, J.F., Montes, L., Utrilla, P., 2011. Human responses to Younger Dryas in the Ebro valley and Mediterranean watershed (Eastern Spain), *Quaternary International* 242, 348-359.

B

- Bachellerie, F., Bon, F., Deschamps, M., Eizenberg, L., Henry-Gambier, D., Mourre, V., Normand, C., Pelegrin, J., Primault, J., Scandiuzzi, R., Thiébaud, C., 2011. Archaeological signatures of hunting activities applied to comparisons of mousterian, chatelperronian and aurignacian industries in the Pyrenees: the nature of hunting tools and site functions, in: Bon, F., Costamagno, S., Valdeyron, N. (Eds.), *Hunting Camps in the Prehistory. Current archaeological approaches. Proceedings of the International Symposium, May 13-15 2009, University Toulouse II - Le Mirail, Palethnologie*, pp. 131-167.
- Baldellou, V., 1992. El Neolítico en Cataluña y sus relaciones con Aragón, in: Utrilla Miranda, P. (Ed.), *Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria.*, Institución Fernando el Católico., Zaragoza, pp. 197-211.
- Bamforth, D.B., 1986. Technological efficiency and tool curation, *American Antiquity* 51, 38-50.

- Bamforth, D.B., 1990. Settlement, raw material, and lithic procurement in the central Mojave Desert, *Journal of Anthropological Archaeology* 9, 70-104.
- Barandiarán, I., Cava, A., 2008. Cazadores y tallistas en el abrigo de Portugain. Una ocupación de Urbasa durante el Tardiglaciari, Fundación José Miguel de Barandiarán, p. 319.
- Bargalló, A., Chacón, M.G., Gómez, B., Soto, M., 2014. The role of the limestone in the Middle Palaeolithic technological behaviours through the refitting and the spatial patterning analysis: the level O of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain), in: García, A., García, J., Maximiano, A., Ríos-Garaizar, J. (Eds.), *Debating Spatial Archaeology. Proceeding of the International Workshop on Landscape and Spatial analysis in archaeology*, Santander, pp. 113-130.
- Barton, C.M., Riel-Salvatore, J., 2014. The formation of lithic assemblages, *Journal of Archaeological Science* 46, 334-352.
- Bar-Yosef, O., 1998. The Natufian culture in the Levant, threshold of the origins of the agriculture, *Evolutionary Anthropology* 6, 159-177.
- Bar-Yosef, O., 2006. L'impact des changements climatiques du Dryas récent et del'Holocène inférieur sur les sociétés de chasseurs-cueilleurs et d'agriculteurs au Proche-Orient., in: Bard, E. (Ed.), *L'Homme face au climat*, Paris, pp. 283-301.
- Beeching, A., 2009. Les maisons ovales du Néolithique ancien de Lalo à Espeluche (Drôme), in: Beeching, A., Sénépart, I. (Eds.), *De la maison au village. L'habitat néolithique dans le sud de la France et le Nord-Ouest méditerranéen*, Société Préhistorique Française, pp. 39-48.
- Benzaquén, M., Nuñez, A., Martínez, W., 1973. Memoria del Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja 473 Tarragona, Instituto Geológico y Minero de España.
- Bergadà, M.M., 1997. Actividad antrópica registrada en algunas secuencias arqueológicas en cueva del Neolítico antiguo catalán a través del análisis micromorfológico., *Trabajos de Prehistoria* 54, 151-162.
- Bergadà, M.M., Burjachs, F., Fullola, J.M., 1999. Évolution paléoenvironnemental du 14.500 au 10.000 BP dans le Prépyrénées catalans: La Grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, Espagne), *L'Anthropologie* 103, 249-264.
- Bergadà, M.M., Cebrià, A., Mestres, J., 2005. Prácticas de estabulación durante el Neolítico Antiguo en Cataluña a través de la micromorfología: Cueva de la Guineu (Font-Rubí, Alt Penedès, Barcelona), in: Arias, P., Ontañón, R., García Moncó, C. (Eds.), *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*, Santander, Santander, pp. 187-196.
- Berger, J.-F., Guilaine, J., 2008. The 8200 cal BP abrupt environmental change and the Neolithic transition: A Mediterranean perspective, *Quaternary International* 200, 31-49.
- Bernabeu, J., Orozco, T., Díez, A., Gómez, M., Molina, F.J., 2003. Mas d'Is (Penàguila, Alicante): Aldeas y recintos monumentales del Neolítico Inicial en el valle del Serpis, *Trabajos de Prehistoria* 60, 35-59.
- Bernabò Brea, L., 1946. Gli scavi nella caverne delle Arene Candide, Bordighera: Istituto di studi ligure.
- Bernades, E., Fíguls, A., 1990. Memòria de l'excavació d'urgència del jaciment del Pla de la Bruguera., Inèdita, Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.

- Beyries, S., 2002. Le travail du cuir chez les Tchouktches et les Athapaskans: implications ethno-archéologiques, Le travail du cuir de la préhistoire à nos jours. XXIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, APDCA, Antibes, pp. 143-159.
- Beyries, S., Rots, V., 2008. The contribution of ethno-archaeological macro- and microscopical wear traces to the understanding of archaeological hide-working processes, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), Prehistoric technology 40 years after: functional studies and the Russian legacy. Proceedings of the International Congress Verona (Italy), 20-23 April 2005, Archaeopress. BAR International Series, Oxford, pp. 21-28.
- Bicho, N.F., 2002. Lithic Raw Material Economy and Hunter-Gatherer Mobility in the Late Glacial and Early Postglacial in Portuguese Prehistory, Lithic raw material economies in late glacial and early postglacial Europe Symposium, Lithic raw material economies in late glacial and early postglacial Europe, BAR INTERNATIONAL SERIES, pp. 161-179.
- Binder, D., 1987. Le Néolithique Ancien Provençal: typologie et technologie des outillages lithiques, XXXIVè. Supplément à Gallia Préhistoire. CNRS.
- Binford, L.R., Binford, S.R., 1966. A preliminary analysis of functional variability in the Mousterian of Levallois Facies, *American Anthropologist* 68, 238-295.
- Binford, L.R., 1976. Forty-seven Trips: A Case Study of the Character of Some Formation Processes of the Archaeological Record, in: Hall, E.S. (Ed.), Contributions to anthropology: interior peoples of Northern Alaska, Archaeological Survey of Canada, Ottawa, pp. 299-350.
- Binford, L.R., 1977. Forty-seven trips, in: Wright, R.S. (Ed.), Stone Tools as Cultural Markers, Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 24-36.
- Binford, L.R., 1978. Dimensional analysis behavior and site structure: learning from an Eskimo hunting stand., *American Antiquity* 43, 330-361.
- Binford, L.R., 1978. Nunamiut Ethnoarchaeology, Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research* 35, 225-273.
- Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity* 45, 4-20.
- Binford, L.R., 1981. Bones: Ancient Men and Modern Myths, Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1984. Faunal remains from Klassies River Mouth, Academic Press, New-York.
- Binford, L.R., O'Connell, J.F., 1984. An Alyawara day: the stone quarry, *Journal of Anthropological Research* 40, 406-432.
- Binford, L.R., 1986. An Alyawara Day: making men's knives and beyond., *American Antiquity* 51, 547-562.
- Björck, S., Walker, M.J.C., Cwynar, L.C., Johnsen, S., Knudsen, K.L., Lowe, J.J., Wohlfarth, B., Intimate-Members, 1998. A event stratigraphy for the Last termination in the North Atlantic region based on the Greenland Ice-core record: a proposal by the INTIMATE Group, *Journal of Quaternary Science* 13, 283-292.

- Blades, B.S., 2003. End scraper reduction and hunter-gatherer mobility, *American Antiquity* 68, 141-156.
- Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J., 2005. Cardial, Epicardial y Postcardial en Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat). El largo fin del Neolítico Antiguo en Cataluña., in: Arias, P., Ontañón, R., García Moncó, C. (Ed.), III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica, pp. 867-878.
- Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J., Saña, M., 2005. Primeros datos sobre la utilización sepulcral de la Cueva de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat) en el Neolítico Cardial, in: Arias, P., Ontañón, R., García Moncó, C. (Eds.), III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica, Santander, pp. 625-634.
- Bleed, P., 1986. The optimal design of hunting weapons: maintainability or reliability, *American Antiquity* 51, 737-747.
- Boëda, É., Geneste, J. M., Meignen, L., 1990. Identification de chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen *Paléo* 2, 43-80.
- Boëda, É., 1993. Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripède *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90, 392-404.
- Boëda, É., 1994. Le concept Levallois: variabilité des méthodes, CNRS, Paris.
- Boëda, E., 2005. Paléo-technologie ou anthropologie des Techniques?, *Arob@se* 1, 44-64.
- Bonsall, C., Macklin, M. G., Payton, R. W., Boroneant, A., 2001. Climate, floods and river gods: environmental change and the Meso-Neolithic transition in southeast Europe, *Before farming* 3-4, 1-5.
- Bookstein, F.L., 1991. Morphometric tools for landmark data. Geometry and biology, Cambridge University Press.
- Bordas, A., Mora, R., López, V., 1995. El asentamiento al aire libre del Neolítico antiguo en la Font del Ros (Berga, Berguedà), in: Rubricatum (Ed.), Actes del 1^{er} Congrès del Neolític a la Península Ibèrica, Rubricatum, Gavà-Bellaterra, pp. 781-790.
- Bordes, F., de Sonneville-Bordes, D., 1970. The Significance of Variability in Palaeolithic Assemblages, *World Archaeology* 2, 61-73.
- Borrego, A., Carbonell, E., Dìloli, J., Esteban, M., Foguet, G., Gabarró, J.M., Hortolà, P., Lorenzo, C., Ollé, A., Perales, C., Prats, J.M., Rodríguez, X.P., Rosell, J., Sala, R., Salvadó, M., Vallverdú, J., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1992. Relaciones depresión litoral catalán durante la Prehistoria: El Centro de Intervención de Picamoixons, in: Utrilla, P. (Ed.), Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria. Ponencias y comunicaciones, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 139-151.
- Bosch, J., 1993. Cronologia prehistòrica al curs inferior de l'Ebre. Primeres datacions absolutes., *Pyrenae* 24, 53-56.
- Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J., 1999. La Draga, un poblado del Neolítico antiguo en el lago de Banyoles (Girona, Catalunya), II Congrès del Neolític a la Península Ibèrica, Saguntum, València, pp. 315-321.
- Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J., 2000. El poblat lacustre neolític de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998., in: Catalunya., M.d.A.d. (Ed.), Monografies del CASC 2., Museu d'Arqueologia de Catalunya, Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Girona.

Bosch, J., 2001. Les ocupacions prehistòriques de caçadors-recol·lectors a la Cova del Vidre (Roquetes). Asentament i clima, *Recerca* 5, 9-20.

Bosch, A., Tarrús, J., 2008. Avance del análisis de la cerámica del poblado de La Draga, in: Hernández, M.S., Soler, J.A., Padilla, J.A.L. (Eds.), IV Congreso del Neolítico Peninsular., Museo Arqueológico Regional de Alicante, Alicante, pp. 272-276.

Bosch, J., 2008. La importància de la muntanya en el procés de neolitització a la regió del curs inferior de l'Ebre, segons investigacions al jaciment arqueològic de la Cova del Vidre, in: Pradilla, M.A. (Ed.), Patrimoni i economia a les comarques de la diòcesi de Tortosa. Herència patrimonial i sectors socioeconòmics, Onada Edicions, pp. 49-58.

Bracco, J.-P., Morala, A., Cazals, N., Cretin, C., Ferullo, O., Fourloubey, C., Lenoir, C., 2003. Peut-on parler de débitage discoïde au magdalénien ancien / badegoulien? Présentation d'un schema opératoire de productions d'éclats courts normalisés., in: Peresani, M. (Ed.), *Discoïd Lithic Technology. Advances and implications*, BAR International Series, pp. 83-115.

Brandt, S.A., 1996. The ethnoarchaeology of flaked stone tools use in southern Ethiopia, in: Pwiti, G., Soper, R. (Eds.), *Aspect of african archaeology. 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*, University of Zimbabwe Publications, Harare, pp. 733-738.

Brandt, S.A., Weedman, K.J., 1997. The ethnoarchaeology of hideworking and flaked stone-tool use in southern Ethiopia, in: Fukui, K., Kuimoto, E., Shigeta, M. (Eds.), *Ethiopia in Broader Perspective: Papers of the XIIth International Conference of Ethiopian Studies.*, Shokado Book Sellers, Kyoto, pp. 351-361.

Brantingham, P.J., 2003. A neutral model of stone raw material procurement, *American Antiquity* 68, 487-509.

Brumm, A., McLaren, A., 2011. Scraper reduction and "imposed form" at the Lower Palaeolithic site of High Lodge, England, *Journal of Human Evolution* 60, 185-204.

Buchanan, B., Collard, M., 2010. A geometric morphometrics-based assessment of blade shape differences among Paleoindian projectile point types from western North America, *Journal of Archaeological Science* 37, 350-359.

Bunn, H.T., 1993. Bone assemblages at base camps: a further consideration of carcass transport and bone destruction by the Hadza, in: Hudson, J. (Ed.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale, pp. 156-168.

Burjachs, F., 2009. Paleoambient del tardiglacial al sud dels Pirineus vist a través de la palinologia, Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà., Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 151-162.

C

C.R.P.E.S., 1985. Sota Palou, Campdevàrol: un Centre d'Intervenció Prehistòrica Postglacial a l'aire lliure., Girona.

Cabrera i Pérez, L., 1983. Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Oligoceno-Mioceno del S.E. de la Cuenca del Ebro, Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica, Universidad de Barcelona.

- Cacho, I., Grimalt, J.O., Canals, M., Sbaiffi, L., Shackelton, N.J., Schönfeld, J., Zahn, R., 2001. Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25.000 years and its connection with the Northern Hemisphere climate changes., *Paleoceanography* 16, 40-52.
- Cacho, I., 2006. Western Mediterranean $\delta^{18}\text{O}$ and Uk37 Data and SST Reconstructions, IGBP-PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data. Contribution Series #2006-106. , NOAA/NCDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
- Calvo, M., Fullola, J.M., Mangado, X., Petit, M.A., 2007. Los raspadores y el procesado de la piel en la cueva del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, España), *Veleia* 24, 493-530.
- Carbonell, E., 1989. Prehistòria del Tarragonès, in: Olivé, E. (Ed.), Història del Camp de Tarragona, Diputació de Tarragona, Tarragona, pp. 11-18.
- Carbonell, E., Márquez, B., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Vallverdú, J., Vergès, J.M., Zaragoza, J., 1992. Els Vinyets. El Catllar. Els primers pobladors de la Catalunya meridional, Ajuntament del Catllar / Lab. d'Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Casabó, J., 2004. Paleolítico superior final y Epipaleolítico en la Comunidad Valenciana, Diputación de Alicante, Alicante.
- Casamiquela, R.M., 1978. Temas patagónicos de interés arqueológico. III. La técnica de la talla del vidrio, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XII, 213-223.
- Casanova, J., Martínez-Moreno, J., Moral, R., 2007. Traçant l'ocupació dels Pirineus: Balma Guilanyà i els caçadors-recol·lectors del Tardiglacial i l'Holocé antic al Prepirineu Oriental, *Tribuna d'Arqueologia* 2006, 59-83.
- Cebrià, A., Fullola, J.M., García-Argüelles, P., Gràcia, V., Millan, M., 1981. Avance al estudio de los asentamientos con cerámica del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona, *Saguntum* 16, 37-61.
- Cebrià, A., Esteve, X., Vilardell, A., 2000. Cavalls, cérvols i conills. 10 anys de recerca a la balma de la Graiera de Calafell., Calafell.
- Cebrià, A., Vilardell, A., Senabre, M.R., Fontanals, M., 2007. La Cova Foradada (Calafell, Baix Penedès), Jornades d'Arqueologia de Tortosa, 1999., Generalitat de Catalunya, Tortosa, pp. 47-55.
- Charlin, J., Cardillo, M., Borrazzo, K., 2014. Spatial patterns in Late Holocene lithic projectile point technology of Tierra del Fuego (southern South America): assessing size and shape changes, *World Archaeology*, 1-23.
- Cheong, Y.S., Reynolds, G.K., Salman, A.D., Hounslow, M.J., 2004. Modelling fragment size distribution using two-parameter Weibull equation, *International Journal of Mineral Processing* 74, Supplement, S227-S237.
- Clarkson, C., 2002. An index of invasiveness for the measurement of unifacial and bifacial retouch: a theoretical, experimental and archaeological verification., *Journal of Archaeological Science* 29, 65-75.
- Clarkson, C., 2005. Tenuous Types: scraper reduction continuums in the Eastern Victoria River Region, Northern Territory, in: Clarkson, C., Lamb, L. (Eds.), Lithics "down under": Australian perspectives on lithic reduction, use and classification, BAR International Series, Oxford, pp. 21-33.
- Clarkson, C., Hiscock, P., 2011. Estimating original flake mass from 3D scans of platform area, *Journal of Archaeological Science* 38, 1062-1068.

- Cleghorn, N., Marean, C.W., 2004. Distinguishing selective transport and in situ attrition: a critical review of analytical approaches, *Journal Of Taphonomy* 2, 43-67.
- Clop, X., Gibaja, X., Palomo, A., Terradas, X., 2006. Approvisionnement, production et utilisation des grandes lames en silex dans le nord-est de la Péninsule Ibérique, in: Vaquer, J., Briois, F. (Eds.), *La fin de l'Âge de Pierre en Europe du Sud*, Editions des Archives d'Écologie Préhistorique, Carcassonne.
- Colldeforns, B., Anadón, P., Cabrera, L., 1994. Nuevos datos sobre la litoestratigrafía del Eoceno inferior de la zona suroriental de la Cuenca del Ebro (Sector Pontils-Montblanc, provincias de Tarragona y Barcelona), *Geogaceta* 16.
- Colombo, F., 1986. Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno continental del borde meridional occidental de los catalánides (Provincia de Tarragona, España), *Cuadernos de Geología Ibérica* 10, 55-115.
- Colombo, F., Vergés, J., 1992. Geometría del margen S.E. de la Cuenca del Ebro: discordancias progresivas en el Grupo Scala Dei. Serra de La Llena. (Tarragona), *Acta Geologica Hispanica* 27, 33-53.
- Colombo, F., Escarrè, V., 1994. Arquitectura deposicional y sedimentología del Complejo de Ulldemolins (Paleógeno) Tarragona, *Geogaceta* 15.
- Colomines, J., 1925. Prehistòria de Montserrat, Monestir de Montserrat., Montserrat.
- Cowan, F., 1999. Making Sense of Flake Scatters: Lithic Technological Strategies and Mobility, *American Antiquity* 64, 593-607.
- Cretin, C., 1996. Vers une nouvelle perception du Badegoulien des Jamblancs. Premiers éléments techno-économiques, *Paléo* 8, 243-268.
- Cretin, C., Le Licon-Julien, G., 1997. Premières comparaisons sur la technologie du débitage du Magdalénien ancien: Les Jamblancs (Dordogne, France) et l'Abri Fritsch (Indre, France), *Paléo* 9, 245-262.

D

- Davis, Z.J., Shea, J.J., 1998. Quantifying Lithic Curation: An Experimental Test of Dibble and Pelcin's Original Flake-Tool Mass Predictor, *Journal of Archaeological Science* 25, 603-610.
- Dibble, H.L., Bernard, M.C., 1980. A comparative study of basic edge angle measurement techniques, *American Antiquity* 45, 857-865.
- Dibble, H.L., 1984. Interpreting typological variation of Middle Palaeolithic scrapers: function, style or sequence of reduction, *Journal of Field Archaeology* 11, 431-436.
- Dibble, H.L., 1987. The Interpretation of Middle Paleolithic Scraper Morphology, *American Antiquity* 52, 109-117.
- Dibble, H.L., 1987. Reduction sequences in the manufacture of Mousterian implements of France, in: Soffer, O. (Ed.), *The Pleistocene Old World. Regional Perspectives*, Plenum, pp. 33-46.
- Dibble, H.L., 1995. Middle Palaeolithic scraper reduction: background, carification, and review of evidence to date, *Journal of Archaeological Method and Theory* 2, 299-368.

- Dibble, H.L., 1997. Platform variability and flake morphology: comparison of experimental and archaeological data and implications for interpreting prehistoric lithic technological strategies, *Lithic technology* 22, 150-170.
- Dibble, H.L., 1998. Comment on "quantifying lithic curation: an experimental test of Dibble and Pelcin's original flake-tool mass predictor", by Zachary, J. Davis and John J. Shea., *Journal of Archaeological Science* 25, 611-613.
- Domènech, E.M., 1998. Los sistemas de producción lítica del Paleolítico superior final y Epipaleolítico en la vertiente mediterránea . Tres ejemplos claves: la Grotte Gazel (Salelles-Cabradés, Aude), Cova Matutano, Vilafamés, Castelló y Abric del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona), *Pyrenae* 29, 9-45.
- Domènech, E.M., 2000. Las producciones líticas del final del Epipaleolítico e inicios del Neolítico en la vertiente mediterránea española. Propuesta metodológica., *Trabajos de Prehistoria* 57, 135-144.
- Dryden, I.L., Mardia, K.V., 1998. Statistical Shape Analysis, Wiley, Chinchester.
- E**
- Edo, M., Millán, M., Blasco, A., Blanch, M., 1986. Resultats de les excavacions de la Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat), *Tribuna d'Arqueologia* 1985-1986, 33-42.
- Ellis, C., 2008. The Fluted Point tradition and the Arctic Small Tool tradition: What's the connection?, *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 298-314.
- Enloe, J.E., 2004. Equifinality, assemblage integrity and behavioral inferences at Verberie, *Journal Of Taphonomy* 2, 141-165.
- Equip-GUINEU, 1995. Elaboració d'una cronostratigrafia per a la prehistòria del Penedès., *Tribuna d'Arqueologia*, 7-24.
- Eren, M.I., Dominguez-Rodrigo, M., Kuhn, S.L., Adler, D.S., Le, I., Bar-Yosef, O., 2005. Defining and measuring reduction in unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 32, 1190-1201.
- Eren, M.I., Prendergast, M.E., 2008. Comparing and synthesizing unifacial stone tool reduction indexes, in: Andrefsky Jr, W. (Ed.), *Lithic Technology. Measures of production, use and curation*, Cambridge University Press, pp. 49-84.
- Eren, M.I., Sampson, C.G., 2009. Kuhn's Geometric Index of Unifacial Stone Tool Reduction (GIUR): does it measure missing flake mass?, *Journal of Archaeological Science* 36, 1243-1247.
- Eren, M.I., 2013. The technology of Stone Age colonization: an empirical, regional-scale examination of Clovis unifacial stone tool reduction, allometry, and edge angle from the North American Lower Great Lakes region, *Journal of Archaeological Science* 40, 2101-2112.
- Eren, M.I., Jennings, T.A., Smallwood, A.M., 2013. Paleoindian Unifacial Stone Tool 'Spurs': Intended Accessories or Incidental Accidents?, *PLoS ONE* 8, e78419.
- Esteve-Gàlvez, F., 2000. La Cova del Clot de l'Hospital (Roquetes, Baix Ebre), in: Farnós, A., Vilallbí, M.M. (Eds.), *Recerques arqueològiques a la Ribera Baixa de l'Ebre. I. Prehistòria, Ajuntament d'Amposta, Amposta*, pp. 35-51.

F

- Faith, J.T., Gordon, A.D., 2007. Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies, *Journal of Archaeological Science* 34, 872-882.
- Fernández López de Pablo, J., Jochim, M., 2010. The impact of the 8200 cal BP climatic event on human mobility strategies during the Iberian late Mesolithic, *Journal of Anthropological Research* 66, 39-68.
- Ferrer, A., 1954. La Cueva del Mas Romeu (Calafell), *Boletín de la Biblioteca - Museo Victor Balaguer* II, 13-22.
- Fíguls, A., 1991. Anàlisi territorial del jaciment del Neolític Antic a l'aire lliure del Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), Estat de la Investigació sobre el Neolític a Catalunya, 9^e Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Puigcerdà, pp. 93-94.
- Fíguls, A., 1995. Estudi de l'estratègia econòmica de la comunitat del neolític antic, establerta al Pla de la Bruguera (Castellar del Vallès, Vallès Occidental), *Limes* 4-5, 19-28.
- Fontanals, M., García, M., Huguet, R., Saladié, P., Allué, A., Angelucci, D., Vergès, J.M., Cáceres, I., Zaragoza, J., Ollé, A., Flocchi, C., 2000. El registro paleoecológico y arqueológico de la Catiuera (El Catllar, Tarragona): datos preliminares sobre el límite Pleistoceno-Holoceno en el sur de Cataluña, in: Oliveira Jorge, V. (Ed.), 3^e Congreso de Arqueología Peninsular, Porto, pp. 81-98.
- Fontanals, M., 2001. Noves aportacions a la intervenció del límit pleistocè-holocè al sud de catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Catiuera (El Catllar, Tarragonès), *Butlletí Arqueològic* 23, 73-100.
- Fontanals, M., Vaquero, M., Vergès, J.M., 2006. Noves dades sobre el paleolític superior al sud de Catalunya: El Molí del Salt (Vimodí, Conca de Barberà) i La Catiuera (El Catllar, Tarragonès), *Quadern de Treball* 14, 43-68.
- Fontanals, M., Euba, I., Morales, J.I., Oms, F.X., Vergès, J.M., 2008. El asentamiento litoral al aire libre de El Cavet (Cambrils, Tarragona), in: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular., Alacant, pp. 168-175.
- Fontanals, M., Garcia, A.B., Morales, J.I., Vergès, J.M., Euba, I., Oms, F.X., 2008. L'assentament litoral a l'aire lliure del Cavet (Cambrils, Tarragona), *Butlletí Arqueològic de la Reial Societat Arqueològica Tarraconense* 30, 5-28.
- Fontanals, M., Ollé, A., Vergès, J.M., 2009. Les ocupacions del tardiglacial a l'Abric de la Catiuera (El Catllar, Tarragonès), Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 537-547.
- Fontanals, M., Vergès, J.M., Morales, J.I., 2014. La Catiuera (El Catllar, Tarragona). A Pleistocene-Holocene interphase site in southern Catalonia, in: Sala Ramos, R. (Ed.), Pleistocene and holocene hunter-gatherers in Iberia and the Gibraltar strait: The current archaeological record., Fundación Atapuerca, Burgos, pp. 236-238.
- Forte, J., 1973. Los complejos microlaminares y geométricos del epipaleolítico mediterráneo español, *Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Salamanca, Salamanca*, p. 550.

- Fortea, F.J., Martí, B., 1984-85. Consideraciones sobre los inicios del Neolítico en el Mediterráneo español *Zephyrus* XXXVII-XXXVIII, 167-199.
- Fullola, J.M., Adserias, M., 1982. Troballa d'un palet de riera pintat a la Cova del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona). *Pyrenae* 17-18, 7-10.
- Fullola, J.M., 1983-1984. Estat actual del coneixement de la Prehistòria a la vall del Montsant., *Tribuna d'Arqueologia* 1983-1984, 7-14.
- Fullola, J.M., 1984. Memòria de les excavacions realitzades durant les campanyes de 1979 a 1983 als estrats 1, 2, 3 i T a l'abric del Filador, Generalitat de Catalunya. Departament de cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, p. 86.
- Fullola, J.M., 1987. Primera notícia de la troballa d'un gravat paleolític a la vall del Montsant (Priorat), *CYPSELA* VI, 211-214.
- Fullola, J.M., Adserias, M., 1990. Abric dels Colls (Margalef de Montsant, Priorat) memòria de la campanya 1989, Generalitat de Catalunya. Departament de cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, p. 40.
- Fullola, J.M., Viñas, R., García-Argüelles, P., 1990. La nouvelle plaquette gravée de Sant Gregori (Catalogne, Espagne), L'art des objets au Paléolithique. L'art mobilier et son contexte., Direction de Patrimoni, Paris, pp. 179-186.
- Fullola, J.M., García-Argüelles, P., Doce, R., Nadal, J., Bartrolí, R., 1992. Memòria d'excavació de l'estrat 7 (campanyes 1988-91) a l'Abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona), Generalitat de Catalunya. Departament de cultura i Mitjans de Comunicació, Barcelona, p. 103.
- Fullola, J.M., 1996. Le Paléolithique supérieur dans le nord-est iberique: la Catalogne, in: Otte, M. (Ed.), Le Paléolithique supérieur européen. Bilan quinquenal 1991-1996, ERAUL, Liège, pp. 345-352.
- Fullola, J.M., Bartrolí, R., Bergadà, M.M., Doce, R., García Argüelles, P., Nadal, J., Rodon, T., Adserias, M., Cebrià, A., 1996. Nuevas aportaciones al conocimiento del Paleolítico superior en las comarcas meridionales y occidentales de Catalunya, in: Fumanal, M.P., Bernabeu, J. (Eds.), Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano, Universitat de València, Valencia, pp. 239-247.
- Fullola, J.M., Bartrolí, R., Cebrià, A., Bergadà, M., Nada, J., Estrada, A., 1997. El Epipaleolítico en la Balma de la Griera (Calafell, Baix Penedès, Tarragona) en el contexto del NE peninsular, in: Bueno, P., Balbín, R. (Eds.), II Congreso de Arqueología Peninsular : Zamora, del 24 al 27 de septiembre de 1996, Zamora, pp. 327-348.
- Fullola, J.M., 2001. Recherches sur le Paléolithique Supérieur dans le NE ibérique: la Catalogne (1996-2001), in: Noiret, P. (Ed.), Le Paléolithique Supérieur européen. Bilan quinquenal (1996-2001), ERAUL, Liège, pp. 141-148.
- Fullola, J.M., García-Argüelles, P., 2006. La Cueva del Parco (Alós de Balaguer, Lleida) y el Abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona): dos secuencias clave para el conocimiento del epipaleolítico en el nordeste peninsular., in: Alday Ruiz, A. (Ed.), El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular., Diputación Foral de Alava, Alava, pp. 121-133.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Estrada, A., 2007. Circulation des Matières Premières Lithiques et des coquillage dans le Paléolithique supérieur du Nord-Est Ibérique, La notion de mobilité dans les sociétés préhistoriques, CTHS, pp. 57-66.

Fullola, J.M., Garcia-Argüelles, P., Mangado, X., Medina, B., 2011. Paleolític i epipaleolític al Garraf-Ordal. On érem i on som... in: Blasco, A., Edo, M., Villalba, M.J. (Eds.), *La Cova de Can Sadurn i la Prehistòria de Garraf*. Recull de 30 anys d'investigació, EDAR, Arqueologia y Patrimonio, Milano.

Fullola, J.M., Mangado, X., Tejero, J.-M., Petit, M.-À., Bergadà, M.-M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartrolí, R., Mercadal, O., 2012. The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia), *Quaternary International* 272-273, 55-74.

G

G.E.E.M, 1975. Epipaléolithique-Mésolithique. L'outillage du fonds commun . 1. Grattoirs, éclats retouchés, burins, perçoirs *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 72, 319-332.

Gabarró, J.M., Gené, J.M., Mosquera, M., Rosell, J., Vallverdú, J., Vaquero, M., 1995. Poblamiento paleolítico del Camp de Tarragona y la evolución de las formaciones superficiales del Pleistoceno Superior, in: Aleixandre, T., Pérez-González, A. (Eds.), *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*, CSIC, pp. 389-408.

Gallagher, J.P., 1977. Contemporary stone tools in Ethiopia: implications for Archaeology, *Journal of Field Archaeology* 4, 407-414.

García, M., Rosell, J., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 1996. L'abric de Picamoixons i les estratègies dels darrers caçadors recol·lectors epipaleolítics, *Quaderns de Vilaniu* 29, 91-100.

García, M., Rosell, J., Vallverdú, J., Vergès, J.M., 1997. La plaqueta pintada del yacimiento Epipaleolítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona): aproximación al estudio de la cadena operativa., *Pyrenae* 28, 25-40.

García, M., Martín, J., Gené, J.M., Vaquero, M., 2002. La plaqueta gravada del Molí del Salt (Vimbodí, Conca de Barberà) i el grafisme Paleolític / Epipaleolític a Catalunya, *Cypsela* 14, 159-173.

García, M., Vaquero, M., 2006. La variabilité graphique du Molí del Salt (Vimbodí, Catalogne, Espagne) et l'art mobilier de la fin du Paléolithique supérieur à l'est de la Péninsule Ibérique, *L'Anthropologie* 110, 453-481.

García, O., Aura, J.E., 2006. El abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi., Ediciones del Museu d'Alcoi, Museu d'Alcoi, Alcoi.

García, S., 2007. La industria lítica del nivel ASUP del Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona) y su contextualización en el Paleolítico Superior final de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. , *Trabajos de Prehistoria* 64, 157-168.

García, S., Vaquero, M., Pérez, I., Menéndez, B., Peña, L., Blasco, R., Mancha, Eva., Moreno, D., Muñoz, L., 2009. Palimpsestos y cambios culturales en el límite Pleistoceno-Holoceno: el conjunto lítico de Picamoixons (Alt Camp, Tarragona), *Trabajos de Prehistoria* 66, 7-22.

García, S., Gómez de Soler, B., Soto, M., Vaquero, M., 2013. Los sistemas de producción lítica en el Paleolítico superior final: el caso del nivel ASUP del Molí del Salt (Vimbodí i Poblet, Tarragona), *Zephyrus* LXXII, 39-58.

Garcia-Argüelles, P., Fullola, J.M., 1988. El paleolítico Superior final en las comarcas meridionales y occidentales de Cataluña, *Cuadernos de prehistoria y arqueología castellonenses* 13, 17-38.

- García-Argüelles, P., Adserias, M., Bartrolí, R., Bergadà, M., Cebrià, A., Doce, R., Fullola, J.M., Nadal, J., Ribé, G., Rodón, T., Viñas, R., 1992. Síntesis de los primeros resultados del programa sobre Epipaleolítico en la Cataluña central y meridional, in: Utrilla, P. (Ed.), Aragón/Litoral mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 269-284.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., 2007. El Filador (Margalef, Priorat) i la Vall del Montsant (1993-1997), Jornades d'Arqueologia de Tortosa, 1999, Generalitat de Catalunya, Tortosa, pp. 57-71.
- García-Argüelles, P., Estrada, A., Nadal, J., Fullola, J.M., Mangado, J., 2009. Les niveaux épipaléolithiques de la Balma del Gai (Moià, Barcelone, Catalogne), De Méditerranée et d'ailleurs...Mélanges offerts à Jean Guilaine, Archives d'Écologie Préhistorique, Toulouse, pp. 299-310.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., J.M., F., Bergadà, M.M., Domingo, I., Allué, A., Lloveras, L., 2014. Nuevas interpretaciones del Paleolítico Superior Final de la Cataluña meridional: el yacimiento de L' Hort de la Boquera (Priorat, Tarragona) %B 2014, *Trabajos de Prehistoria* 71, 242-260.
- García-Argüelles, P., Bergadà, M., Doce, R., 1990. El estrato 4 del Filador (Priorato, Tarragona): Un ejemplo de la transición Epipaleolítico-Neolítico en el Sur de Cataluña, *Saguntum* 23, 61-76.
- García-Argüelles, P., 1993. Los pulidores de arenisca del tardiglaciario y postglaciario de Europa occidental: síntesis y nuevas aportaciones., *Pyrenae* 24, 35-52.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., 2002. Vint anys d'excavacions a l'abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona), *Tribuna d'Arqueologia* 1998-1999, 71-96.
- García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., 2005. El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el Nordeste peninsular *Trabajos de Prehistoria* 62, 65-84.
- Gingerich, J.A.M., Sholts, S.B., Wärmländer, S.K.T.S., Stanford, D., 2014. Fluted point manufacture in eastern North America: an assessment of form and technology using traditional metrics and 3D digital morphometrics, *World Archaeology*, 1-22.
- González, J.E., Ibáñez, J. J., 1991. La tecnología de talla laminar en la ocupación epipaleolítica de Berniollo (Subijana-Morillas, Alava), in: Mora, R., Terradas, X., Parpal, A., Plana, A. (Eds.), Tecnología y cadenas operativas líticas, Treballs d'Arqueologia, Bellaterra, pp. 201-222.
- González, J.E., Ibáñez, J.J., 1994. Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex, Universidad de Deusto, Bilbao.
- González-Sampériz, P., Utrilla, P., Mazo, C., Valero-Garcés, B., Sopena, M. C., Morellón, M., Sebastián, M., Moreno, A., Martínez-Bea, M., 2009. Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event, *Quaternary Research* 71, 121-132.
- Gould, R.A., 1971. The archaeologist as ethnographer: a case from the Western Desert of Australia., *World Archaeology* 3, 143-177.
- Gould, R.A., Koster, D.A., Sontz, A.H.L., 1971. The lithic assemblage of the Western Desert aborigines of Australia, *American Antiquity* 36, 146-149.
- Gould, R.A., 1977. Puntutjarpa Rockshelter and the Australian desert culture, The American Museum of Natural History, New York.

- Gowlett, J.A.J., 2006. The elements of design form in Acheulian bifaces: modes, modalities, rules and language, in: Goren-Inbar, N., Sharon, G. (Eds.), *Axe Age: Acheulian Tool-making from Quarry to Discard*, London, pp. 73-109.
- Grayson, D.K., 1989. Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves, *Journal of Archaeological Science* 16, 643-652.
- Grimes, J.R., Grimes, B.G., 1985. Flakeshavers: morphometric, functional and life-cycle analyses of a Paleoindian unifacial tool class, *Archaeology of Eastern North America* 13, 35-58.
- Grivé, M., 1933. L'Esquerda de les Roques del Pany (Penedès), *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans* VIII, 19-33.
- Grootes, P.M., Stuiver, M., 1997. Oxygen 18/16 variability in Greenland snow and ice with 103- to 105-year time resolution, *Journal of Geophysical Research-Oceans* 102, 26455-26470.
- Grosman, L., Smikt, O., Smilansky, U., 2008. On the application of 3-D scanning technology for the documentation and typology of lithic artifacts, *Journal of Archaeological Science* 35, 3101-3110.
- Guilaine, J., 1976. Premiers bergers et paysans de l'Occident méditerranéen, Ed. de l'École des hautes études en sciences sociales.
- Guilaine, J., Llongueras, M., Marcet, R., Petit, M.A., Vaquer, J., 1981. La Cova del Toll (Moià), Barcelona, El Neolític a Catalunya. Taula Rodona de Montserrat., Publicacions de l'Abadia de Montserrat, pp. 113-122.
- Guilaine, J., Barbaza, M., Geddes, D., Vernet, J.L., 1982. Prehistoric human adaptations in Catalonia (Spain), *Journal of Field Archaeology* 9, 407-416.
- Guilaine, J., Martzluff, M., 1995. Les excavacions a la balma de la Margineda (1979-1991), Andorra.
- Guilaine, J., Barbaza, M., Martzluff, M., 2007. Les excavacions a la Balma de la Margineda (1979-1991). Volum IV, Ministeri d'Afers Socials i Culturals, Andorra.
- Guilbert, R., 2003. Les systèmes de débitage de trois sites sauveterriens dans le Sud-Est de la France, *BSPF* 100, 463-478.
- Gutiérrez, C., 1996. Traceología. Pautas de análisis experimental, Foro. Arqueología, Proyectos y Publicaciones S.L., Madrid.

H

- Hamilton, M.J., Buchanan, B., 2007. Spatial gradients in Clovis-age radiocarbon dates across North America suggest rapid colonization from the north, *PNAS* 104, 15625-15630.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P., 2001. Paleontological Statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica* 4, 9.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., 2006. *Paleontological Data Analysis*, Blackwell Publishing.

- Haynes, G., 2002. The Early Settlement of North America: The Clovis Era Cambridge University Press, New York.
- Hiscock, P., Attenbrow, V., 2002. Morphological and reduction continuums in eastern Australia: measurements and implications at Capertee 3, *Tempus* 7.
- Hiscock, P., Attenbrow, V., 2003. Early Australian implement variation: a reduction model, *Journal of Archaeological Science* 30, 239-249.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2005. Experimental evaluation of Kuhn's geometric index of reduction and the flat-flake problem, *Journal of Archaeological Science* 32, 1015-1022.
- Hiscock, P., Clarkson, C., 2009. The reality of reduction experiments and the GIUR: reply to Eren and Sampson, *Journal of Archaeological Science* 36, 1576-1581.
- Hiscock, P., Tabrett, A., 2010. Generalization, inference and the quantification of lithic reduction, *World Archaeology* 42, 545-561.
- Holloway, R.L., 1969. Culture: a human domain, *Current Anthropology* 10, 395-412.

I

- Ibañez, N., Saladié, P., 2004. Zooarqueologia i tafonomia, in: Vaquero, M. (Ed.), Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimodí). Excavacions 1999-2003, Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, pp. 151-177.
- Ibañez, N., 2006. Origen de la acumulación de lagomorfos y aves en el yacimiento del Abric Agut (Cataluña, España), in: Bicho, N., Verissimo, H. (Eds.), Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV congresso de arqueologia peninsular, Promontoria Monográfica, 4. Universidade do Algarve, Faro, pp. 169-178.
- IGME, 1986. Mapa geológico de España, E. 1:200.000, Tarragona, Instituto Geológico y Minero de España, Ministerio de Industria, Madrid.
- Inizan, M.L., Reduron, M., Roche, H., Tixier, J., 1995. Préhistoire de la Pierre Taillée 4 : technologie de la pierre taillée., in: C.R.E.P (Ed.), C.R.E.P, Paris.
- Ioviță, R., 2009. Ontogenetic scaling and lithic systematics: method and application, *Journal of Archaeological Science* 36, 1447-1457.
- Ioviță, R., 2010. Comparing Stone Tool Resharpener Trajectories with the Aid of Elliptical Fourier Analysis, in: Lycett, S.J., Chauhan, P.R. (Eds.), New Perspectives on Old Stones. Analytical Approaches to Paleolithic Technologies, Springer, pp. 235-253.
- Ioviță, R., 2011. Shape Variation in Aterian Tanged Tools and the Origins of Projectile Technology: A Morphometric Perspective on Stone Tool Function, *PLoS ONE* 6, e29029.
- Ioviță, R., McPherron, S.P., 2011. The handaxe reloaded: A morphometric reassessment of Acheulian and Middle Paleolithic handaxes, *Journal of Human Evolution* 61, 61-74.

Isern, N., Fort, J., 2010. Anisotropic dispersion, space competition and the slowdown of the Neolithic transition, *New Journal of Physics* 12, 123002.

J

Jardón, P., Sacchi, D., 1994. Traces d'usage et indices de réaffûtages et d'emmanchements sur des grattoirs magdaléniens de la Grotte Gazel à Sallèles-Cabardès (Aude - France), *L'Anthropologie* 98, 427-446.

Jardón, P., 2000. Los raspadores en el Paleolítico Superior. Tipología, tecnología y función en la Cova del Parpalló (Gandía, España) y en la Grotte Gazel (Sallèles-Cabardès, Francia). Diputación Provincial de Valencia, Valencia.

Jennings, T.A., 2013. The Hogeye Clovis cache, Texas: quantifying lithic reduction signatures, *Journal of Archaeological Science* 40, 649-658.

Jeon, J., Sohn, S.Y., 2015. Product failure pattern analysis from warranty data using association rule and Weibull regression analysis: A case study, *Reliability Engineering & System Safety* 133, 176-183.

Jordá, J., 1986. Estratigrafía y sedimentología de la Cueva de Nerja (Salas de la Mina y del Vestíbulo), in: Jordá, J.F. (Ed.), *La Prehistoria de la Cueva de Nerja. Trabajos sobre la Cueva de Nerja*, Patronato de la Cueva de Nerja, Málaga, pp. 39-97.

Juan-Cabanilles, J., 1985. El complejo Epipaleolítico Geométrico (facies Cocina) y sus relaciones con el Neolítico Antiguo, *Saguntum* 19, 9-30.

K

Karlin, C., 1991. Connaissances et savoir-faire: comment analyser un processus technique en Préhistoire, in: Mora, R., Terradas, X., Parpal, A., Plana, A. (Eds.), *Tecnología y cadenas operativas líticas*, Barcelona, pp. 99-124.

Keeley, L.H., 1980. Experimental determination of stone tool uses. A microwear analyses, University of Chicago Press, Chicago.

Kelly, R.L., 1992. Mobility/Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects, *Annual Review of Anthropology* 21, 43-66.

Kintigh, K.W., 1984. Measuring archaeological diversity by comparison with simulated assemblages, *American Antiquity* 49, 44-54.

Kuhn, T.S., 1962. *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.

Kuhn, S.L., 1990. A geometric index of reduction for unifacial stone tools, *Journal of Archaeological Science* 17, 583-593.

Kuhn, S.L., 1991. "Unpacking" reduction: lithic raw material economy in the Mousterian of West-Central Italy, *Journal of Anthropological Archaeology* 10, 76-106.

L

- Laplace, G., 1966. Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques, École Française de Rome. Mélanges d'Archéologie et d'Histoire. Sup.4, Paris.
- LAUT, 1992. Picamoixons. Un assentament estratègic dels darrers caçadors recol·lectors., Museu d'Història de Tarragona, Tarragona.
- Lee, J.K., Yook, D., Lee, K.J., Yun, J.I., Beeley, P.A., 2015. Weibull parameter calculation and estimation of directional and seasonal wind speeds for the return period: A case study in the Barakah NPP area, *Annals of Nuclear Energy* 80, 62-69.
- Lenoir, M., 1975. Style et technologie lithique, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 72, 46-49.
- Leroi-Gourhan, A., 1964. Le geste et la parole. I, technique et langage., Paris.
- Lin, S.C.H., Douglass, M. J., Holdaway, S. J., Floyd, B., 2010. The application of 3D Laser Scanning technology to the assessment of ordinal and mechanical cortex quantification in lithic analysis, *Journal of Archaeological Science* 37, 694-702.
- Loebel, T.J., 2013. Endscrapers, use-wear, and Early Paleoindians in Eastern North America, in: Gingerich, A.M. (Ed.), In the Eastern Fluted Point Tradition, The University of Utah Press, pp. 315-330.
- López-García, J.M., Blain, H.-A., Bennàsar, M., Alcover, J.A., Bañuls-Cardona, S., Fernández-García, M., Fontanals, M., Martín, P., Morales, J.I., Muñoz, L., Pedro, M., Vergés, J.M., 2014. Climate and landscape during Heinrich Event 3 in south-western Europe: the small-vertebrate association from Galls Carboners cave (Mont-ral, Tarragona, north-eastern Iberia) *Journal of Quaternary Science* 29, 130-140.
- Lubell, D., Jackes, M., Sheppard, P., Rowley-Conwy, P., 2007. The Mesolithic-Neolithic in the Alemtejo: archaeological investigations, 1984-1986 IV Congresso de Arqueologia Peninsular. From the Mediterranean basin to Portuguese Atlantic shore: papers in honor of Anthony Marks, Universidade do Algarve. Promontoria Monográfica, Faro, pp. 209-230.
- Lycett, S.J., von Cramon-Taubadel, N., Foley, R.A., 2006. A crossbeam co-ordinate caliper for the morphometric analysis of lithic nuclei: a description, test and empirical examples of application, *Journal of Archaeological Science* 33, 847-861.
- Lycett, S.J., 2008. Acheulean variation and selection: does handaxe symmetry fit neutral expectations?, *Journal of Archaeological Science* 35, 2640-2648.
- Lycett, S.J., 2011. "Most beautiful and most wonderful": Those endless stone tool forms, *Journal of Evolutionary Psychology* 9, 143-171.
- Lycett, S.J., 2015. Cultural evolutionary approaches to artifact variation over time and space: basis, progress, and prospects, *Journal of Archaeological Science* 56, 21-31.
- Lyman, R.L., 1985. Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI., *Journal of Archaeological Science* 12, 221-236.

M

- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B., 2013. Lithic production, site formation and Middle Palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric del Pastor Stratigraphic Unit IV (Alicante, Spain), *Journal of Archaeological Science* 40, 2254-2273.
- Maluquer de Motes, J., 1988. Mig segle de recerques prehistòriques a les valls del Noguera Pallaresa i del Segre, a les vores del Montsec., in: Ceretans, I.d.E. (Ed.), VII^e Col·loqui Internacional d'arqueologia de Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 17-24.
- Manen, C., Sabatier, P., 2003. Chronique radiocarbone de la néolithisation en Méditerranée nord-occidentale, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 100, 479-504.
- Mangado, X., 2002. El aprovisionamiento de materias primas líticas durante el Paleolítico superior y el Epipaleolítico en Cataluña, *CYPSELA* 14, 27-41.
- Mangado, X., Bartrolí, R., Calvo, M., Fullola, J.M., Petit, M.A., 2005. Les industries lithiques de la fin du Paléolithique de la grotte du Parco (Alòs de Balaguer, Catalogne, Espagne), in: Bracco, J.-P., Montoya, C. (Eds.), D'un monde à l'autre. Les systèmes lithiques pendant le Tardiglaciaire autour de la Méditerranée nord-occidentale, Editions du CNRS, Paris, pp. 11-24.
- Mangado, X., Petit, M.A., Fullola, J.M., Bartrolí, R., 2007. El Paleolítico superior final de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, la Noguera), *Revista d'Arqueologia de Ponent* 16-17, 45-62.
- Mansur, M.E., 1986. Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques. Exemples de Patagonie, CNRS, Paris.
- Marcet, R., 1981. El Neolític Antic (Cardial-Epicardial) a Catalunya., El Neolític a Catalunya. Taula Rodona de Montserrat, Maig, 1980., Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Barcelona, pp. 15-27.
- Martí, M., Pou, R., 1998. Memòria de la intervenció arqueològica als jaciments afectats pel desdoblament de la carretera B-143 de Mollet a Caldes (Vallès Occidental, Barcelona). Inèdita, Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Martí, B., Aura, E., Juan Cabanilles, J., García, O., Fernández López de Pablo, J., 2009. El Mesolítico geométrico de tipo "cocina" en el País Valenciano, in: Utrilla, P., Montes, L. (Eds.), El Mesolítico geométrico en la Península Ibérica, Monografías Arqueológicas, Zaragoza, pp. 205-258.
- Martín, A., Biosca, A., Albareda, M.J., 1985. Excavacions a la Cova del Frare (Matadepera, Vallès Occidental). Dinàmica ecològica, seqüència cultural i cronologia absoluta., *Tribuna d'Arqueologia* 1983 - 1984, 91-103.
- Martín, A., Estevez, J., 1992. Funció de la Cova del Frare de St. Llorenç de Munt (Matadepera, Barcelona) al Neolític Antic en relació a la ramaderia., Estat de la Investigació sobre el Neolític a Catalunya, 9^è Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Puigcerdà, pp. 105-108.
- Martín Colliga, A., 1992. Dinámica del Neolítico Antiguo y Medio en Cataluña, in: Utrilla Miranda, P. (Ed.), Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria, Institución Fernando el Católico., Zaragoza, pp. 319-333.

- Martinez, E.Z., Achcar, J.A., Jácome, A.A.A., Santos, J.S., 2013. Mixture and non-mixture cure fraction models based on the generalized modified Weibull distribution with an application to gastric cancer data, *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 112, 343-355.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., Casanova, J., 2006. El Mesolítico de los Pirineos surorientales: una reflexión sobre el significado de las "facies de fortuna" del postglaciar., in: Alday Ruiz, A. (Ed.), *El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*, Diputación Foral de Alava., Alava, pp. 163-190.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., Casanova, J., 2007. El contexto cronométrico y tecno-tipológico durante el Tardiglaciar y Postglaciar de la vertiente sur de los Pirineos orientales., *Revista d'Arqueologia de Ponent* 16-17, 7-44.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., 2009. Balma Guilanyà (Prepirineo de Lleida) y el Aziliense en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 66, 45-60.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., 2011. In the kingdom of Ibx: continuities and discontinuities in Late Glacial hunter-gatherer lifeways at Guilanyà (south-eastern Pyrenees), *Hunting Camps in Prehistory. Current archaeological approaches. Proceedings of the International Symposium, May 13-15 2009 - University Toulouse II - Le Mirail, Palethnology*, pp. 211-227.
- Marwick, B., 2008. What attributes are important for the measurement of assemblage reduction intensity? Results from an experimental stone artefact assemblage with relevance to the Hoabinhian of mainland Southeast Asia, *Journal of Archaeological Science* 35, 1189-1200.
- McCall, G.S., 2012. Ethnoarchaeology and the Organization of Lithic Technology, *Journal of Archaeological Research* 20, 157-203.
- McPherron, S.P., 1995. A re-examination of the British biface data, *Lithics* 16, 47-63.
- Meltzer, J., 2009. *First Peoples in a New World: Colonizing Ice Age America*, University of California Press, Berkeley.
- Mesoudi, A., 2011. *Cultural Evolution. How Darwinian theory can explain human culture & synthesize the social sciences*, The University of Chicago Press.
- Mir, A., Freixas, A., 1993. La Font Voltada, un yacimiento de finales del Paleolítico Superior en Montbrí de la Marca (La Conca de Barberà, Tarragona), *CYPSELA* X, 13-21.
- Miró, J.M., 1994. La cronologia dels estils ceràmics neolítics a Catalunya i la datació de C14 de la Timba del Barenys (Riudoms, Tarragona), *Saguntum* 27, 57-66.
- Molist, M., Vicente, O., Farré, R., 2008. Estudi del jaciment neolític de la caserna de Sant Pau del Camp, *Quarhis Època II*, 4, 14-24.
- Monahan, C.M., 1998. The Hadza carcass transport debate revisited and its archaeological implications, *Journal of Archaeological Science* 25, 405-424.
- Montes, L., Utrilla, P., Mazo, C., 2006. El Epipaleolítico macrolítico en Aragón en el contexto del Valle del Ebro y la Cataluña costera., in: Alday Ruiz, A. (Ed.), *El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*, Diputación Foral de Alava, Alava, pp. 193-217.

- Montoya, C., Peresani, M., 2005. Nouveaux éléments de diachronie dans l'Épigravettien récent des Préalps de la Vénétie, in: Bracco, J.-P., Montoya, C. (Eds.), *D'un monde à l'autre. Les systèmes lithiques pendant le Tardiglaciaire autour de la Méditerranée nord-occidentale*, Editions du CNRS, Paris, pp. 123-138.
- Montoya, C., 2008. Apport de l'analyse technique à la compréhension de l'évolution des groupes humains épigravettiens d'Italie Nord Orientale: la production lithique de l'US 15a-65 du Riparo Dalmeri, *Preistoria Alpina* 43, 191-208.
- Mora, R., Bordas, A., Pallarés, M., 1997. El proceso de neolitización en los Pirineos orientales: Un modelo de continuidad entre los cazadores-recolectores neolíticos y los primeros grupos agropastoriles., *Trabajos de Prehistoria* 54, 121-144.
- Morales, J.I., 2010. La Cativera (Tarragona): la tecnología lítica de los últimos cazadores - recolectores en el Noreste de la Península Ibérica, *Universitat Rovira i Virgili, Tarragona*, p. 218.
- Morales, J.I., Fontanals, M., Oms, F.X., Vergès, J.M., 2010. La chronologie du Néolithique ancien cardial du nord-est de la Péninsule Ibérique. Datations, problématique et méthodologie, *L'Anthropologie* 114, 427-444.
- Morales, J.I., Burjachs, F., Allué, E., Fontanals, M., Soto, M., Expósito, I., Gassiot, E., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Vergès, J.M., Yll, E.Y., 2012. Paleogeografía humana durante el Tardiglaciario y Holoceno inicial en el ámbito mediterráneo del NE Ibérico, *Cuaternario y Geomorfología* 26 11-28.
- Morales, J.I., Oms, X., 2012. Las últimas evidencias mesolíticas del NE Peninsular y el vacío pre-Neolítico, in: Borrell, M., Borrell, F., Bosch, J., Clop, X., Molist, M. (Eds.), *Redes en el Neolítico. Circulación e intercambio de materias, productos e ideas en el Mediterráneo occidental (VII-III milenio aC)*, Rubricatum, Gavà, pp. 35-42.
- Morales, J.I., Cebrià, A., Mestres, J., Oms, F.X., Allué, E., 2013. La Cova de la Guineu. 12000 anys de presència humana a les capçaleres del Foix, III Monografies del Foix, Diputació de Barcelona, Barcelona, pp. 172-183.
- Morales, J.I., Oms, F.X., Allué, E., Burjachs, F., 2013. De la fin du Mésolithique aux premières phases du Néolithique ancien dans le nord-est de la péninsule Ibérique, in: Jaubert, J., Fourment, N., Depaepe, P. (Eds.), *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire. XXVIIe congrès préhistorique de France – Bordeaux-Les Eyzies, 31 mai-5 juin 2010*, Société Préhistorique Française, pp. 391-403.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angelucci, D.E., 2013. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75.
- Morales, J.I., Vergès, J.M., 2014. Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization, *Journal of Archaeological Science* 49, 302-316.
- Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M., 2015. Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data, *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, 543-558.
- Morrow, J.E., 1997. End scraper morphology and use-life: an approach for studying Paleoindian lithic technology, *Lithic Technology* 22, 70-85.
- Mourre, V., 2003. Discoide ou pas Discoide? Réflexions sur la pertinence des critères techniques définissant le débitage discoide, in: Peresani, M. (Ed.), *Discoide lithic technology. Advances and implications*, BAR International Series, pp. 1-18.
- Muñoz, M., Berganza, E., 1997. El yacimiento de la cueva de Urratxa III (Orozko, Bizkaia) Bilbao.

N

Nadal, J., 1998. Les faunes del Plistocè final-Holocè a la Catalunya Meridional i de Pontent. Interpretacions tafonòmiques i paleoculturals, Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Barcelona, p. 662.

Neilson, H.J., Petersen, A.S., Cheung, A.M., Poon, S.J., Shiflet, G.J., Widom, M., Lewandowski, J.J., 2015. Weibull modulus of hardness, bend strength, and tensile strength of Ni-Ta-Co-X metallic glass ribbons, *Materials Science and Engineering: A* 634, 176-182.

O

O'Brien, M.J., Boulanger, M.T., Buchanan, B., Collard, M., Lee Lyman, R., Darwent, J., 2014. Innovation and cultural transmission in the American Paleolithic: Phylogenetic analysis of eastern Paleoindian projectile-point classes, *Journal of Anthropological Archaeology* 34, 100-119.

Okumura, M., Araujo, A.G.M., 2014. Long-term cultural stability in hunter-gatherers: a case study using traditional and geometric morphometric analysis of lithic stemmed bifacial points from Southern Brazil, *Journal of Archaeological Science* 45, 59-71.

Oliva, M., Palomo, A., Terrats, N., Carlús, X., López-Cachero, J., Rodríguez, A., 2008. Las estructuras neolíticas de Can Roqueta (Sabadell, Barcelona), IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo I, Alacant.

Ollé, A., 2003. Variabilitat i patrons funcional en els sistemes tècnics de Mode 2. Anàlisi de les deformacions d'ús en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia), Áridos (Argando, Madrid) i Galería-TN (Sierra de Atapuerca, Burgos). Departament de Geografia i Història, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

Ollé, A., Vergès, J.M., Rodríguez, X.P., 2004. El jaciment de la Cansaladeta (la Riba, Alt Camp): primers resultats, *Quaderns de Vilaniu* 45, 127-144.

Ollé, A., Vergès, J. M., 2008. SEM functional analysis and the mechanism of microwear formation, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), "Prehistoric Technology" 40 years later: functional studies and the Russian legacy, BAR International Series, pp. 39-49.

Ollé, A., Vergès, J.M., 2014. The use of sequential experiments and SEM in documenting stone tool microwear, *Journal of Archaeological Science* 48, 60-72.

Ortí, F.L., Inglès, M., Playà, E., 2007. Depositional models of lacustrine evaporites in the SE margin of the Ebro Basin (Paleogene, NE Spain), *Geologica Acta* 5, 19-34.

Otte, M., Keeley, L.H., 1990. The Impact of Regionalism on Palaeolithic Studies, *Current Anthropology* 31, 577-582.

P

- Pallarés, M., Bordas, A., Mora, R., 1997. La Font del Ros en el proceso de neolitización de los Pirineos Orientales, in: Balbín Behrmann, R., Bueno Ramírez, P. (Ed.), *II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo I. Paleolítico y Epipaleolítico*, Fundación Rei Afonso Henriques, Zamora, pp. 311-325.
- Parry, W., Kelly, R.L., 1987. Expedient core technology and sedentism, in: Johnson, J.K., Morrow, C.A. (Eds.), *The organization of core technology*, Westview Press, Boulder, pp. 285-304.
- Pelcin, A.W., 1997. The effect of core surface morphology on flake attributes: evidence from a controlled experiment., *Journal of Archaeological Science* 24, 749-756.
- Pelcin, A.W., 1998. The threshold effect of platform width: a reply to Davis and Shea, *Journal of Archaeological Science* 25, 615-620.
- Pelegrin, J., 1991. Les savoir-faire: une très longue histoire, *Terrain* 16.
- Peresani, M., 1998. La variabilité du débitage discoïde dans la grotte de Fumane (Italie du Nord), *Paléo* 10, 123-146.
- Pérez-Obiol, R., Julià, R., 1994. Climatic Change on the Iberian Peninsula Recorded in a 30,000-Yr Pollen Record from Lake Banyoles, *Quaternary Research* 41, 91-98.
- Petit, M.A., 1996. El procés de Neolitització a la Vall del Segre. La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera). Estudi de les ocupacions humanes del Vè al II mil·lenni a.C., *Monografies del Serp*, Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Petit, M.A., 1998. Posar a l'hora el rellotge de la Prehistòria: calibració de les datacions radiocarbòniques de la prehistòria moianesa, *MODILIANUM* 19, 3-20.
- Petit, M.A., 2000. Aportacions significatives del Moianès a la prehistòria de Catalunya: Historiografia de les cultures holocèniques., *MODILIANUM* 22, 4-28.
- Philibert, S., 1993. Quelle interprétation fonctionnelle pour les grattoirs ocrés de la Balma Margineda, in: Anderson, P.C., Beyries, S., Otte, M., Plisson, H. (Eds.), *Traces et fonction: les gestes retrouvés. Actes du colloque international de Liège, ERAUL, Liege*, pp. 131-137.
- Pigeot, N., 1987. *Magdaléniens d'Etiolles. Economie de débitage et organisation sociale*, CNRS, Paris.
- Pigeot, N., 2004. Les derniers magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques (l'unité d'habitation Q31), XXXVII^e Supplément À Gallia Préhistoire, Editions du CNRS, Paris.
- Pineda, A., 2014. Competencia entre homínidos y carnívoros durante el Pleistoceno Inferior: el Barranc de la Boella (la Canonja, Tarragona), *Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona*, p. 229.
- Pineda, A., Saladié, P., Vergès, J.M., Huguet, R., Cáceres, I., Vallverdú, J., 2014. Trampling versus cut marks on chemically altered surfaces: an experimental approach and archaeological application at the Barranc de la Boella site (la Canonja, Tarragona, Spain), *Journal of Archaeological Science* 50, 84-93.
- Pinhasi, R., Fort, J., Ammerman, A. J., 2005. Tracing the Origin and Spread of Agriculture in Europe, *Plos Biology* 3, 2220-2228.

Piqué, R., Allué, A., Buxó, R., Rodríguez, A., 2010. Firewood and fruits gathering at the NE of the Iberian Peninsula, Eight International conference on Mesolithic in Europe, Santander.

Pou, R., Martí, M., 2005. Les restes del neolític antic al carrer d'en Xammar (Mataró, Maresme), *Laietania* 16, 9-23.

R

Ramos, J., 2004. Las últimas comunidades cazadoras y recolectoras y pescadores en el suroeste peninsular. Problemas y perspectivas del "tránsito epipaleolítico-neolítico" con relación a la definición del cambio histórico. Un análisis desde el modo de producción., in: Sánchez, C. (Ed.), *Sociedades recolectoras y primeros productores. Actas de las jornadas temáticas andaluzas de arqueología*, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, pp. 71-90.

Rodríguez-Hidalgo, A.J., Saladié, P., Canals, A., 2013. Following the white rabbit: A case of a small game procurement site in the upper palaeolithic (Sala de las Chimeneas, Maltravieso Cave, Spain), *International Journal of Osteoarchaeology* 23, 34-54.

Rohlf, F.J., 2004. TPS Shareware Series, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, New York.

Román, D., 2004. Aproximación a la tecnología lítica del Magdalenense superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alacant), *Saguntum* 36, 9-22.

Román, D., 2010. Nuevos datos para la transición Pleistoceno-Holoceno: el abrigo del Cingle de l'Aigua (Xert, Baix Maestrat, País Valencià), *Zephyrus* XLVI, 209-218.

Rots, V., 2008. Hafting traces on flint tools, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), *Prehistoric technology 40 years alter: functional studies and the Russian legacy. Proceedings of the International Congress Verona (Italy)*, 20-23 April 2005, Archaeopress. BAR International Series, Oxford, pp. 75-84.

Rots, V., 2010. *Prehension and hafting traces on flint tools*, Leuven University Press, Leuven.

Rozoy, J.G., 1992. L'evolution en mosaïque. Les changements à l'Épipaleolithique (Mesolithique), *BSPF* 89, 19-25.

S

Sáez, A., 1987. Estratigrafía y sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Eoceno-Oligoceno del NE de la Cuenca del Ebro, Departamento de Geología Dinámica, Universidad de Barcelona, Barcelona, p. 404.

Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2011. Carcass transport decisions in Homo antecessor subsistence strategies, *Journal of Human Evolution* 61, 425-446.

Saragusti, I., Karasik, A., Sharon, I., Smilansky, U., 2005. Quantitative analysis of shape attributes based on contours and section profiles in artifact analysis, *Journal of Archaeological Science* 32, 841-853.

Schiffer, M., 1972. Archaeological context and systemic context, *American Antiquity* 37, 156-165.

- Schiffer, M., 1975. The effects of occupation span on site content, in: Schiffer, M., House, J. (Eds.), *The Cache River archaeological project: an experiment in contract archeology*, Arkansas Archeological Survey Research Series, Arkansas, pp. 265-269.
- Schiffer, M., Downing, W.E., McCarthy, M., 1981. Waste not, want not: an ethnoarchaeological study of reuse in Tucson, Arizona, in: Gould, R.A., Schiffer, M.B. (Eds.), *Modern material culture. The archaeology of us*, Academic Press, New York, pp. 67-86.
- Schiffer, M., 1987. *Formation processes of the archaeological record*, University of Utah Press, Salt Lake City.
- Schillinger, K., Mesoudi, A., Lycett, S. J., 2014. Copying error and the cultural evolution of "additive" vs. "reductive" material traditions: an experimental assessment, *American Antiquity* 79, 128-143.
- Seronie-Vivien, M.R., 1986. L'utilisation de la gravure et de la peinture à l'Azilien: l'apport du gisement de Pégourié (Caniac-du-Cause, Lot), *BSPF* 83, 416-422.
- Shott, M., 1986. Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination, *Journal of Anthropological Research* 42, 15-51.
- Shott, M., 1989. On tool-class use lives and the formation of archaeological assemblages, *American Antiquity* 54, 9-30.
- Shott, M., 1995. How much is a scraper? Curation, use rates, and the formation of scraper assemblages, *Lithic Technology* 20, 53-72.
- Shott, M., 1996. An exegesis of the curation concept, *Journal of Anthropological Research* 52, 259-280.
- Shott, M., Bradbury, A.P., Carr, P.J., Odell, G.H., 2000. Flake size from platform attributes: predictive and empirical approaches, *Journal of Archaeological Science* 27, 877-894.
- Shott, M., 2002. Weibull estimation on use life distribution in experimental spear-point data, *Lithic Technology* 27, 93-109.
- Shott, M., 2003. Chaîne Opératoire and reduction sequence, *Lithic technology* 28, 95-105.
- Shott, M., Sillitoe, P., 2004. Use-life distributions in archaeology using New Guinea Wola ethnographic data, *American Antiquity* 69, 339-355.
- Shott, M., Weedman, K.J., 2007. Measuring reduction in stone tools: an ethnoarchaeological study of Gamo hidescrapers from Ethiopia, *Journal of Archaeological Science* 34, 1016-1035.
- Shott, M., Trail, B.W., 2010. Exploring new approaches to lithic analysis: laser scanning and geometric morphometrics, *Lithic technology* 35, 195-220.
- Shott, M., 2015. Theory in Archaeology: morphometric approaches to study of fluted points, in: Goodale, N., Andrefsky Jr, W. (Eds.), *Lithic technological systems and evolutionary theory*, Cambridge Univesrity Press, pp. 48-60.
- Shott, M., Seeman, M.F., 2015. Curation and recycling: Estimating Paleoindian endscraper curation rates at Nobles Pond, Ohio, USA, *Quaternary International* 361, 319-331.

Slice, D.E., Bookstein, F.L., Marcus, L.F., Rohlf, F.J., 1996. Appendix I: a glossary for geometric morphometrics, in: Marcus, L.F., Corti, M., Loy, A., Naylor, C.J.P., Slice, D.E. (Eds.), *Advances in Morphometrics*, Plenum Press, New York, pp. 531-552.

Slice, D.E., 2001. Landmark coordinates aligned by Procrustes analysis do not lie in Kendall's shape space, *Systematic Biology* 50, 141-149.

Soler, N., Fullola, J.M., Sacchi, D., Langlais, M., 2009. El Magdalenian clàssic entre Llenguadoc occidental i Catalunya, Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. , Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 317-348.

Sonneville-Bordes, D., Perrot, J., 1954. Lexique typologique du Paléolithique supérieur, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 51, 327-335.

T

Tucker, M., Marshall, J., 2004. Diagenesis of chemistry of Upper Muschelkalk (Triassic) Buildup and Associated Facies in Catalonia (NE Spain): a paper dedicated to Francesc Calvet, *Geologica Acta* 2, 257-269.

U

Utrilla, P., 2002. Epipaleolíticos y Neolíticos del Valle del Ebro, in: Badal, E., Bernabeu, J., Martí, B. (Eds.), *El paisaje en el Neolítico mediterráneo*, Saguntum Extra V, Valencia, pp. 179-208.

Utrilla, P., Montes, L., Mazo, C., Martínez Bea, M., Domingo, R., 2009. El Mesolítico Geométrico en Aragón, in: Utrilla, P., Montes, L. (Eds.), *El Mesolítico geométrico en la Península Ibérica*, Monografías Arqueológicas, Zaragoza, pp. 131-190.

Utrilla, P., Montes, L., Mazo, C., Alday, A., Rodanés, J.M., Blasco, M.F., Domingo, R., Bea, M., 2010. El Paleolítico superior en la cuenca del Ebro a principios del siglo XXI. Revisión y novedades, in: Mangado, X. (Ed.), *El Paleolítico superior Peninsular. Novedades del siglo XXI. Homenaje al Profesor Javier Fortea*, Monografies del SERP, Barcelona, pp. 23-61.

V


Valdeyron, N., 1994. Le sauveterrien, culture et sociétés mesolithiques dans la France du sud durant les 9e et 10e millénaires B.P, Université de Toulouse.

Valdeyron, N., Bosc-Zanardo, B., Briand, T., 2008. The evolution of stone weapon elements and cultural dynamics during the Mesolithic in southwestern France: the case of the Haut Quercy (Lot, France), *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006)*, *Palethnologie*, pp. 269-286.

Vallverdú, J., Prats, J.M., Carbonell, E., 1991. Paleosòls i indústria lítica de la primera terrassa del Francolí. Edafogènesi del Pleistocè Superior en el Camp de Tarragona, *Butlletí Arqueològic* 13, 5-35.

- Vallverdú, J., 1993. Dades per a l'estratigrafia quaternària del Camp de Tarragona: els paleosòls, Història i Geografia, Universitat Rovira i Virgili., Tarragona.
- Vallverdú, J., Carrancho, A., 2004. Estratigrafia del Molí del Salt, in: Vaquero, M. (Ed.), Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimodí). Excavacions 1999-2003, Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, pp. 61-68.
- Vallverdú, J., Saladié, P., Bennàsar, M., Cabanes, D., Mancha, E., Menéndez, L., Blain, H.A., Ollé, A., Vilalta, J., Mosquera, M., Cáceres, I., Expósito, I., Esteban, M., Huguet, R., Rosas, A., Solé, A., López-Polín, L., Martinell, J., García-Barbo, A.B., Martínez-Navarro, B., Agustí, J., Ros-Montoya, S., Carbonell, E., Capdevila, R., 2009. El barranc de la Boella de la Canonja (Tarragonès) revisitat en la intervenció arqueològica preventiva de l'any 2007, *Tribuna d'Arqueologia* 2008-2009, 7-28.
- Vallverdú, J., López, J.M., Blain, H.A., Saladié, P., Uzquiano, P., Bischoff, J., Vaquero, M., 2012. El pleistocè de la cova dels Xaragalls, in: Buqueras, X., Llagostera, J., Sancho, M., Saura, P. (Eds.), Actes de les terceres jornades sobre el bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades. Les polítiques de conservació del territori i la gestió del medi. Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, L'Espluga de Francolí, pp. 241-250.
- Vallverdú, J., Saladié, P., Rosas, A., Huguet, R., Cáceres, I., Mosquera, M., Garcia-Tabernero, A., Estalrich, A., Lozano-Fernández, I., Pineda-Alcalá, A., Carrancho, Á., Villalaín, J.J., Bourlès, D., Braucher, R., Lebatard, A., Vilalta, J., Esteban-Nadal, M., Bennàsar, M.L., Bastir, M., López-Polín, L., Ollé, A., Vergés, J.M., Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B., García, A., Martinell, J., Expósito, I., Burjachs, F., Agustí, J., Carbonell, E., 2014. Age and Date for Early Arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain), *PLoS ONE* 9, e103634.
- Van Willigen, S., Hajdas, I., Bonani, G., 2008. Nouvelles données concernant la chronologie interne du Cardial franco-ibérique en France méditerranéenne, in: Hernández, M.S., Soler, J.A., López, J.A. (Eds.), IV Congreso del Neolítico Peninsular, Museo Arqueológico Regional, Alicante, pp. 365-373.
- Vaquero, M., 1991. Contribución del análisis de las BN1G al estudio de las cadenas operativas líticas: Pont de Goy (Valls, Alt Camp), in: Mora, R., Terradas, X., Parpal, A., Plana, A. (Eds.), Tecnología y Cadenas Operativas Líticas. Reunión internacional, 15-18 enero de 1991, Treballs d'Arqueologia, Barcelona, pp. 223-251.
- Vaquero, M., 1996. La localització arqueològica del Pont de Goy en el context del poblament Paleolític a les comarques meridionals de Catalunya, *Quaderns de Vilaniu* 29, 53-79.
- Vaquero, M., Esteban, M., Allué, E., Vallverdú, J., Carbonell, E., Bischoff, J.L., 2002. Middle Palaeolithic Refugium, or Archaeological Misconception? A New U-Series and Radiocarbon Chronology of Abric Agut (Capellades, Spain), *Journal of Archaeological Science* 29, 953-958.
- Vaquero, M., Carbonell, E., 2003. A temporal perspective of the variability of the discoid method in the Iberian peninsula, in: Peresani, M. (Ed.), Discoid lithic technology. Advances and implications, BAR International Series, pp. 67-81.
- Vaquero, M., Gené, J.M., Ibáñez, N., Saladié, P., Allué, E., Angelucci, D.E., García, M., Martín, J., Vallverdú, J., Alonso, S., 2003. El jaciment del Molí del Salt (Vimodí, Conca de Barberà): Una seqüència del pleistocè superior final i inicis de l'holocè al sud de Catalunya, *Butlletí Arqueològic* 23, 29-72.
- Vaquero, M., (coord.). 2004. Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimodí). Excavacions 1999-2003, Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc.

- Vaquero, M., Gené, J. M., Alonso, S., 2004. La indústria lítica, in: Vaquero, M. (Ed.), Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: el jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003, Museu Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, pp. 69-134.
- Vaquero, M., 2005. Les stratégies de transports d'outils dans un contexte résidentiel: un exemple du Paléolithique moyen, in: Vialou, D., Renault-Miskovsky, J., Patou-Mathis, M. (Eds.), Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux, ERAUL, Liège, pp. 121-132.
- Vaquero, M., Allué, E., Alonso, S., Campeny, G., Estrada, A., García, M., Gené, J.M., Gómez, G., Ibáñez, N., Martínez, K., Saladié, P., Sarró, I., Vallverdú, J., Vilalta, J., 2005. Una nueva secuencia del Paleolítico Superior final en el Sur de Cataluña: el Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona), in: Ferreira, N. (Ed.), O Paleolítico. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004), Universidade do Algarve, Faro, pp. 493-508.
- Vaquero, M., 2006. El Mesolítico de Facies Macrolítica en el centro y sur de Cataluña, in: Alday Ruiz, A. (Ed.), El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular., Diputación Foral de Alava, Alava, pp. 137-160.
- Vaquero, M., Allué, E., Alonso, S., Bischoff, J., Burjachs, F., Vallverdú, J., 2006. El Abric Agut (Capellades, Barcelona) y el Mesolítico de muescas y denticulados en el noreste de la Península, in: Bicho, N., Verissimo, H. (Eds.), Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica. Actas do IV congresso de arqueologia peninsular, Promontoria Monográfica, 4. Universidade do Algarve, Faro, pp. 113-126.
- Vaquero, M., 2008. The history of stones: behavioural inferences and temporal resolution of an archaeological assemblage from the Middle Palaeolithic, *Journal of Archaeological Science* 35, 3178-3185.
- Vaquero, M., Alonso, S., García, S., 2009. El final del Magdaleniense y el Mesolítico en Catalunya, Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al professor Georges Laplace. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà., Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 349-373.
- Vaquero, M., Alonso, S., García-Catalán, S., García-Hernández, A., Gómez de Soler, B., Rettig, D., Soto, M., 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimbodí i Poblet, northeastern Spain), *Journal of Archaeological Science* 39, 2785-2796.
- Vaquero, M., Chacón, M.G., Cuartero, F., García-Antón, M.D., Gómez de Soler, B., Martínez, K., 2012. The Lithic Assemblage of Level J, in: Carbonell, E. (Ed.), High Resolution Archaeology and Neanderthal Behavior. Time and space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain), Springer, New York, pp. 189-311.
- Vergès, J.M., 1989. Picamoixons: assentament d'un poblat de caça i recol·lecció a la vora del Riu Francolí, *Butlletí del Centre d'Estudis Alcoverencs* 45, 7-14.
- Vergès, J.M., 1996. L'Alt Camp a la Prehistòria: Els caçadors-recol·lectors de Picamoixons en la cruïlla d'un canvi econòmic, Consell Comarcal de l'Alt Camp, Valls.
- Vergès, J.M., 2003. Caracterització dels models d'instrumental lític del Mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotècnics d'Aïn Hanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia), Departament de Geografia i Història, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Vilaseca, S., 1919. Descobriment d'una cova prehistòrica i altres recerques pels voltants de Prades, *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* II, 136-143.
- Vilaseca, S., 1936. La indústria del sílex a Catalunya. Les estacions taller del Priorat i extensions., Imp. Llibreria Nacional i Estrangera., Reus.

- Vilaseca, S., 1941. Más hallazgos prehistóricos en Arbolí, *Empúries* 3, 45-62.
- Vilaseca, S., 1949. Avance al estudio de la cueva del Filador, de Margalef (Provincia de Tarragona), *Archivo Español de Arqueología* 77, 347-361.
- Vilaseca, S., 1952. Mustero - Levalloisiense en Reus, *Archivos de Prehistòria Levantina* III, 31-38.
- Vilaseca, S., 1953. Las industrias del sílex tarraconenses., Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid.
- Vilaseca, S., 1953. Tres nuevos yacimientos de sílex tarraconenses al aire libre, *Ampurias* 15-16, 303-306.
- Vilaseca, S., Cantarell, I., 1955. La cova de la Mallada, de Cabra-Feixet *Empúries* 17-18, 141-157.
- Vilaseca, S., Capdevila, R., 1968. Las estaciones prehistóricas del Pla del Maset (Cap de Salou y Les Gavarres), Instituto de Estudios Tarraconenses "Ramon Berenguer IV", Reus.
- Vilaseca, S., 1969. Cueva de la Font Major, *Trabajos del Seminario de Historia Primitiva del Hombre* 26, 117-202.
- Vilaseca, S., 1971. El Conchero del "Camping Salou" (Cabo Salou, provincia de Tarragona), *Trabajos de Prehistoria* 28, 63-92.
- Vilaseca, S., 1973. Reus y su entorno en la Prehistoria., Asociación de estudios reusenses, Reus.
- Villa, P., Boscatto, P., Ranaldo, F., Ronchitelli, A., 2009. Stone tools for the hunt: points with impact scars from a Middle Paleolithic site in southern Italy, *Journal of Archaeological Science* 36, 850-859.
- Villaverde, V., Román, D., Pérez-Ripoll, M., Bergadà, M.M., Real, C., 2012. The end of the Upper Palaeolithic in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula, *Quaternary International* 272-273, 17-32.
- Virgili, C., 1958. El Triásico de los Catalánides, IGME, Madrid.
- Virgili, C., 1977. Problemas de la cronoestratigrafía del Trias en España, *Cuadernos de Geología Ibérica* 4, 57-88.
- 
- Walker, M.J.C., Björck, S., Lowe, J.J., Cwynar, L.C., Johnsen, S., Knudsen, K.L., Wohlfarth, B., group, I., 1999. Isotopic 'events' in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene, *Quaternary Science Reviews* 18, 1143-1150.
- Weedman, K.J., 2000. An ethnoarchaeological study of stone scrapers among the Gamo people of southern Ethiopia, University of Florida.
- Weedman, K.J., 2006. An ethnoarchaeological study of hafting and stone tool diversity among the Gamo of Ethiopia, *Journal of Archaeological Method and Theory* 13, 188-237.
- Weibull, W., 1951. A statistical distribution function of wide applicability, *Journal of Applied Mechanics* 18, 293-297.

Weninger, B., Jöris, O., 2004. Glacial Radiocarbon Calibration. The CalPal Program, in: Ramsey, D.B., Owen, C. (Eds.), Radiocarbon and Archaeology. Fourth International Symposium. 2002., Oxford, pp. 9-15.

Wunsch, C., 2002. What is the thermohaline circulation?, *Science* 298, 1179-1181.

Y

Yll, E., Watson, J., Paz, M.A., 1992-1993. Les darreres excavacions al Roc del Migdia (Vilanova de Sau, Osona). *Tribuna d'Arqueologia* 1992-1993, 15-24.

Z

Zilhao, J., 2001. Radiocarbon evidence for maritime pioneer colonization at the origins of farming in west mediterranean Europe., *PNAS* 98, 14180-14185.

11. Tablas de contenidos

11. TABLAS DE CONTENIDOS

11.1 LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Modelos de movilidad y gestión del territorio de tipo forager (izquierda) y collector (derecha) según Binford 1980.</i>	20
<i>Figura 2. Esquema básico del proceso de reducción por reavivado en herramientas líticas. De la lasca sin retocar, a la izquierda, a la pérdida de volumen progresivo tres sucesivas fase de reavivado.</i>	21
<i>Figura 3. Síntesis básica del proceso trigonométrico propuesto por Eren et al. 2005 para la estimación del volumen perdido por el proceso de reducción.</i>	23
<i>Figura 4. Explicación gráfica del flat-flake problem a partir de Dibble (1995). En la secuencia A se observa como el cálculo de la reducción T/t (en este caso según plantea Kuhn, 1990) avanza de igual manera que la reducción en sí. La sección triangular implica que el incremento de reducción se puede calcular durante una parte del proceso mayor, hasta alcanzar la altura máxima de la pieza (T). En la secuencia B, se muestra una lasca plana, o de sección paralela, en la que el valor máximo, T=t, se alcanza al principio de la reducción, por lo que el método continuará dando el mismo valor independientemente de que el grado de reducción avance.</i>	25
<i>Figura 5. Localización general y características físicas del territorio estudiado.</i>	31
<i>Figura 6. Localización de las principales formaciones con sílex y de las cuencas fluviales que las drenan.</i>	33
<i>Figura 7. Valores absolutos de representación de morfotipos por niveles de diferentes yacimientos del área de estudio.</i>	34
<i>Figura 8. Comparación de los valores obtenidos a través del Índice de Shannon e Índice de Dominancia para la variabilidad estructural de los conjuntos Industriales de los yacimientos enunciados en la imagen.</i>	36
<i>Figura 9. Comparación entre curvas acumuladas de polen arbóreo (AP), pino (Pinus spp.) y arbustos y hierbas (NAP) de los resultados polínicos de los depósitos Burg (Burjachs et al., 2011), el Abric Agut (Vaquero et al., 2006), Cova del Parco (Bergadà et al., 1999) y Banyoles (Pérez-Obiol y Julià, 1994) correlacionadas con la curva isotópica ($\delta^{18}O$) del depósito de hielo de Groenlandia GISP-2 (Grootes y Stuiver, 1997). Además, se ha añadido la terminología clásica de inicios de Holoceno (Preboreal, Boreal) y la de las fases del Tardiglaciario (Björck et al., 1998; Walker et al., 1999), así como curvas de frecuencia de yacimientos con distintos tecno-complejos correspondientes esta época, donde "n" corresponde al número de yacimientos que integran la curva. Las líneas horizontales de la trama del taxon Pinus corresponden a cada una de las muestras analizadas, a fin de visualizar la resolución temporal de cada período.</i>	51
<i>Figura 10. Diagrama antracológico de los yacimientos localizados al sur del río Llobregat.</i>	52
<i>Figura 11. Localización de los diferentes sondeos y yacimientos arqueológicos del NE peninsular utilizados a lo largo del texto, tablas y figuras. a- Balma Margineda, b- Burg, c- Banyoles d- Cova del Parco, e- Balma del Gai, f- Balma Guilanyà, g- Bauma del Serrat del Pont, h- Font del Ros, i- Roc del Migdia. 1- Cova del Vidre, 2- Clot de l'Hospital, 3- Hort de la Boquera, 4- Abric del Filador, 5- Abric dels Colls, 6- Balma de l'Auferí, 7- Molí del Salt, 8- Abric de Picamoixons, 9- Camping Salou, 10- Font Voltada, 11- Abric de la Cativera, 12- Cova de Mas Romeu, 13- Cova Foradada, 14- Balma de la Griera, 15- Cova de la Guineu, 16- Abric Agut, 17- Cova de Can Sadurní, 18- Coveta del Marge del Moro.</i>	54
<i>Figura 12. Histogramas de distribución de las dataciones ^{14}C disponibles y los niveles fechados por milenios calibrados (años cal. BP), a la izquierda, y por atribución cultural, a la derecha. MGD- Magdalenense; ML- Microlaminar; SVT- Sauveterriense; MyD- Mesolítico de muescas y denticulados; GEOM- Mesolítico geométrico.</i>	55
<i>Figura 13. Curva de probabilidad acumulada de las dataciones disponibles para el periodo comprendido entre el GS-2 y el Boreal calibradas mediante la curva CalPal 2007 Hulu (Weninger y Jöris, 2008) y</i>	

comparadas con el proxy de alta resolución $\delta^{18}O$ GISP2 Hulu Age Model (Wang et al., 2001). La curva de calibración y el proxy de calibración son los utilizados durante todo el resto del trabajo. _____	74
Figura 14. Curva de probabilidad de las fechas calibradas de los contextos problemáticos de Colls, Clot de l'Hospital, Picamoixons y de los niveles 8-9 y 5-6 / 4 de Filador en los cuales se puede observar el hiato en las ocupaciones o la falta de registro existente durante el GS-1 o Dryas reciente. _____	77
Figura 15. Distribución por tecno-complejos de la curva de probabilidad de las dataciones calibradas. MGD- Magdaleniense; ML- Microlaminar; SVT- Sauveterriense; MyD- Muestras y Denticulados. _____	79
Figura 16. Posición cronológica de las fechas calibradas procedentes de las ocupaciones del NE Peninsular atribuidas al Mesolítico de muescas y denticulados. En gris se presenta la curva de probabilidad de la secuencia subyacente de los mismos yacimientos en el caso de existir a fin de visualizar el lapso existente entre las ocupaciones microlaminares-sauveterriense y mesolíticas. _____	87
Figura 17. Curvas de probabilidad acumulada de la horquilla cronológica en la que se documentan las diferentes tecno-culturas holocenas y posicionamiento respecto al proxy climático del NGRIP. _____	96
Figura 18. Distribución geográfica de las evidencias culturales holocenas en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo entre 10000 – 7000 años calibrados BP. _____	98
Figura 19. Distribución gaussiana de probabilidad acumulada total (arriba) y boxplot de las evidencias arqueológicas del Holoceno del NE peninsular y desarrollo del Mesolítico reciente en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo (abajo). _____	100
Figura 20. Situación de los yacimientos enunciados en el texto. 1-Balma Margineda, 2- Bauma del Serrat del Pont, 3-La Draga, 4-Font del Ros, 5-Cueva del Parco, 6-Cueva del Toll, 7-Pla de la Bruguera, 8-Can Roqueta, 9-Cova del Frare, 10-Turó de Can Bellsolà, 11-Can Xammar, 12-Sant Pau del Camp, 13-Can Sadurní, 14-El Cavet, 15-Cueva del Vidre. _____	106
Figura 21. Distribución gaussiana de todas las fechas disponibles para el Neolítico antiguo cardial a excepción de las descartadas por los propios investigadores. _____	113
Figura 22. Distribución gaussiana de todas las fechas seleccionadas para el Neolítico antiguo cardial. _____	117
Figura 23. Comparativa de las curvas de calibración obtenidas para los diferentes territorios con presencia cardial del levante peninsular. _____	120
Figura 24. Localización del Abrigo de la Cativera (El Catllar, Tarragona) en la Península Ibérica. _____	128
Figura 25. Vista frontal del depósito arqueológico del Abrigo de la Cativera (El Catllar, Tarragona) y planta de la excavación. A la derecha columna litoestratigráfica (Angelucci 2003 modificada). La interrogación corresponde a las dataciones del nivel B. _____	129
Figura 26. Proyección transversal de materiales por nivel en un tramo de 50 cm (la Cativera, El Catllar, Tarragona). _____	132
Figura 27. Esquema técnico de la secuencia de producción de lascas en los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona _____	135
Figura 28. Sistema de producción de lascas de sílex mediante aprovechamiento sucesivo de las zonas del núcleo en 3 ejemplos procedentes del nivel B de la Cativera, El Catllar, Tarragona. La última zona sobre la que se ha actuado ha sido claramente destacada mediante los levantamientos laterales. En el 2 y 3 la superficie destacada ha sido explotada por completo. _____	136
Figura 29. Núcleos laminares sobre lasca de sílex, recuperados en los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona: 1 y 3 muestran claramente los atributos de la lasca sobre la que han sido configurados. _____	138
Figura 30. Variabilidad morfométrica en los soportes de los raspadores de sílex de los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona. _____	140
Figura 31. Comparativa de los datos tecnológicos más característicos de los niveles B y Bb de la Cativera, El Catllar, Tarragona. BP= base positiva; BPF=base positiva fragmentada; FBP=fragmento de base positiva; Frag=fragmento; BNC=base negativa de configuración; BNE= base negativa de explotación; Tal_NC=talón no cortical; Tal_RT=talón recto; Tal_Plat= talón plataforma; Tal_Uf=talón unifacetado; Tal_Raspado= talón con abrasión; Bulbo_D=bulbo difuso; Ventral_CC=cara ventral cóncava. _____	141
Figura 32. Evidencias de reavivado en raspadores de sílex de la Cativera, El Catllar, Tarragona: a cubierto de ocre excepto en la zona retocada; b, c, d microreflejados por superposición de retoques. _____	142
Figura 33. Comparación entre los esquemas propuestos para las estrategias de explotación mencionadas en el texto: Discoide (Boëda 1993), Lascas cortas normalizadas (Bracco et al. 2003), Cativera. _____	144

<i>Figura 34. Curva acumulativa de probabilidades para la distribución de las fechas atribuidas a cada tecnocomplejo del noreste de la Península Ibérica: MGD = Magdalenense, AZ = Aziliense, ML = Microlaminar, SVT = Sauveterriense, MyD = Muestras y Denticulados.</i>	150
<i>Figura 35. 3D extracted sections of the retouched tools. Those with very overestimated reduction values (Exp21, Exp43) or the non measurable morphologies (Exp30, Exp36, Exp38, Exp40, Exp41, Exp42, Exp43, Exp45 and Exp49) are shadowed. Values indicate an index of accuracy in which 1 is a perfect estimation of the reduction.</i>	164
<i>Figura 36. Trigonometric method to obtain the simulated feathered termination of the flake and the area and volume values (modified from Eren et al., 2005).</i>	165
<i>Figura 37. Steps of the 3D methodological procedures. 1: composition of non retouched and retouched flake; 2: measurement acquirement and differences between straight and surface measurements; 3: section extraction following the reduction axis; 4: dorsal and ventral planes projection, angle measurements, and surface used to compute area and volume.</i>	167
<i>Figura 38. Linear models obtained using the trigonometric procedure. Top: volume of the debitage VS Reduction Equation; Bottom: Reduction Percentage Vs Estimated Reduction Percentage. In the right plots all the values are included, in the left plots outliers have been omitted.</i>	168
<i>Figura 39. Percentage of error in the volume calculation using water displacement technique and density equation in relation to obtained 3D values.</i>	170
<i>Figura 40. Comparison of density obtained values using the two different techniques. Empty dots show the slow accuracy of the water displacement technique dealing with small volume elements. Black dots show density as a constant in the 3D measurements.</i>	171
<i>Figura 41. Boxplots showing the variability obtained in the measurement test. Top: angle "a"; Middle: angle "b"; Bottom: retouch length. Black line indicates the 3D obtained values for these measurements.</i>	172
<i>Figura 42. Linear models obtained using the 3D procedure. Right: Volume of the Debitage Vs Estimated Volume of the Debitage; Left: Reduction Percentage Vs Estimated Reduction Percentage.</i>	173
<i>Figura 43. Directionality test for the 3D-ERP index and coefficient of determination. Right: the relationship between the Reduction Percentage and the percentage of lost mass; Left: the 3D Estimated Reduction percentage compared to the percentage of lost mass.</i>	174
<i>Figura 44. Top, general view of La Cativera rockshelter and detail of the excavation surface. Middle, plan of the site. Bottom left, stratigraphic column, and right some 3D scan examples of the endscraper assemblage.</i>	187
<i>Figura 45. μ-XRD plott showing chert composition in form of SiO_2 and hematite of ochre as Fe_2O_3.</i>	188
<i>Figura 46. Ochre distribution patterns archaeological examples and schematic view. Patterns 1 and 2 are macroscopically visible while Pattern 3 is not. Pattern 3 right image shows the microscopically visible ochre remains associated to a hide-working polish (OLM).</i>	189
<i>Figura 47. Distribution of the different ochre distributions observed in La Cativera endscraper assemblage.</i>	190
<i>Figura 48. Example of hide-working use-wear traces. Top left, SEM secondary electron micrograph of scraping polish. Top right, enlarged detail of the same polish. Bottom left and right, equivalent OLM micrographs of the same zones observed at SEM. Magnification bar is equivalent for both SEM and OLM.</i>	192
<i>Figura 49. Example of wood-working use-wear traces. Top, OLM panoramic image showing wood-scraping polish on the functional edge of a endscraper. Middle, equivalent panoramig image from SEM secondary electron micrographs. Bottom left, detail of the OLM panorama. Bottom right, detail of the SEM panorama.</i>	193
<i>Figura 50. Example of bone/antler-working use-wear traces. Top, OLM micrograph-based panoramic image showing bone/antler scraping polish. Middle, equivalent SEM secondary electrons micrograph-based panoramic image. Bottom, SEM secondary electrons micrograph-based panoramic detail of the middle image.</i>	194
<i>Figura 51. Correspondence plot showing the co-occurrence relationship between different hafting wear developments in both edges of the tool.</i>	197

<i>Figura 52. Example of haft-derived traces. Top, SEM secondary electrons micrograph-based panoramic image view of a hafted edge section showing hafting traces. Bottom, scheme of the hafting distribution. Long arrows and continuous line shows the bifacial micro-chips. Small arrows show the flat plains presence along the edge. Middle enlarged details of the dashed polygons: left, strong polish and dulled edge caused by the bonding elements (probably leather cords), right, flat plains caused by the tool and wooden haft friction.</i>	198
<i>Figura 53. End-scraper fully embedded in ochre except for the distal and retouched zones. Bottom left, SEM secondary electron micrograph. Bottom right: SEM image of back-scattered electron showing the ochre distribution (white particles) and the abrupt transition between embedded and non-embedded surfaces caused by a micro-flake scar.</i>	199
<i>Figura 54. Example of anomalous use-wear trace distribution. SEM secondary electron mosaics showing: Top, complete edge of the tool. Black line indicates use-wear presence, white line indicates resharpened edge without evidence of use. Middle, partial detail showing clearly the alternation between previously used and resharpened surfaces. Bottom left, enlarged detail of traces of hide-working. Bottom right, contact point between used (left) and resharpened (right) surfaces. The change is marked by the change in delineation caused by the resharpening retouch.</i>	200
<i>Figura 55. SEM secondary electron mosaic images showing that the intensity at the end-scraper functional edge and the hafted left edge is clearly different. Top, panoramic view of both functional edge and left hafted edge. Dashed line indicates the active edge, and continuous line the hafted edge. Bottom left, generally fresh appearance of the functional edge showing some very low intensity use-wear traces between two resharpening retouches. Bottom middle, magnified detail of the low intensity use-wear traces. Bottom right, very high intensity hafting traces showing bifacial micro-chips, strong polish and dulled edge.</i>	201
<i>Figura 56. Boxplot showing the GIUR values of the La Cativera sample compared with experimental and Gamo values.</i>	205
<i>Figura 57. Raw material formation distribution and availability.</i>	217
<i>Figura 58. Some examples of the endscraper sample of the LUP and EN assemblage.</i>	219
<i>Figura 59. a) Methodological procedure showing the endscraper orientation and the position of the nine semi-landmarks; b) schematic representation of the rise and span of the arch formed by the endscraper retouched zone; c) x-y plot of the coordinates sampled after the GLS Procrustes Superimposition and consensus configuration.</i>	222
<i>Figura 60. Distribution and 95% CI of the individual reduction values obtained using the 3DERP method.</i>	223
<i>Figura 61. Shape Principal Component Analysis of the nine x-y coordinates measured after de GLS Procrustes Superimposition. a) Point distribution according with the shape features explained by each axis. b) 95% ellipses and 95% confidence interval distribution.</i>	224
<i>Figura 62. Deviation from the consensus of the relative warp 1 scores in the LUP and EN sample. Thin-spline plates indicates the shape deformations at the extreme value of the axis.</i>	225
<i>Figura 63. Linear models showing the relationship between relative warps 1 and 2 and 3DERP of the LUP and EN sample. Note that the only statistically significant correlation is found within LUP relative warp 1 and LUP 3DERP. Graph generated using R's package ggplot2 (Wicham, 2009)</i>	226
<i>Figura 64. Significant examples of the retouch intensity observed in the LUP and EN endscrapers. The experimental sample used in Morales, et al. (2015) and referred in this work is also drawn for comparative purposes.</i>	227
<i>Figura 65. Weibull pdf and survival plot resulting from the 3DERP value distribution. Maximum likelihood estimator and CI upper and lower bounds I for the shape and scale Weibull parameters are also included on the figure.</i>	228
<i>Figura 66. Schematic representation of the diverse reduction scenarios found at the LUP and EN sample showing the shape evolution during the process.</i>	230
<i>Figura 67. Reduction process on an experimental endscraper.</i>	241
<i>Figura 68. Situation map of the five sites analyzed for the study.</i>	243

<i>Figura 69. Morphological variation of the Weibull probability distribution function fixing one parameter and changing the other. In the upper row, scale = 0.5 and shape = 0.5, 1, 2, 3.44 and 4. In the lower row, shape = 2 and scale = 0.2, 0.5, 0.75, 1 and 1.25.</i>	248
<i>Figura 70. Plot showing the distribution pattern of the nine groups of 100 simulated samples, showing 95% of the distribution ellipses.</i>	253
<i>Figura 71. Graphical distribution of the mean ERP values for each assemblage and 95% confidence interval. Experimental and Early Neolithic samples have also been plotted for comparative purposes.</i>	254
<i>Figura 72. Histograms displaying the frequency of reduction values for each assemblage. The dashed line depicts the probability density function for the data frequency.</i>	256
<i>Figura 73. Weibull parameters probability distribution function for every assemblage.</i>	259
<i>Figura 74. Cumulative failure plot of the Weibull distribution for every analyzed assemblage. The left plot results from raw data, the right one plot from the bootstrapped samples.</i>	260
<i>Figura 75. Position of the samples in the continuous reduction space defined by shape and scale according to original and bootstrapped parameter values. The connection lines indicate the distance between the original and the bootstrapped positions.</i>	260
<i>Figura 76. Reduction groups of samples according to similarities in the shape and/or scale parameter in the continuous reduction space.</i>	262
<i>Figura 77. Combined plot of the Weibull parameters of the bootstrapped archaeological reduction samples and the simulated distributions.</i>	264

11.2 LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Compilación de las fechas ¹⁴C existentes para el ámbito mediterráneo del NE Peninsular y su procedencia. En gris se indican aquellas con una desviación estándar superior a ± 150 años y que salvo que se indique lo contrario, han sido descartadas en la elaboración de las curvas y figuras.</i>	76
Tabla 2. <i>Dataciones disponibles para el Neolítico antiguo cardial calibradas a 1 i 2sigma. En gris las descartadas por los propios investigadores.</i>	112
Tabla 3. <i>Dataciones seleccionadas para el Neolítico antiguo cardial calibradas a 1 y 2 desviaciones estándar.</i>	117
Tabla 4. <i>Resultados C14 AMS obtenidos para los niveles de la Cativera (El Catllar, Tarragona). Las muestras de carbón datadas durante la primera campaña de salvamento del yacimiento no fueron identificadas a nivel taxonómico. La muestra Beta-281623 corresponde a Pinus tipo halepensis. DE= desviación estándar.</i>	131
Tabla 5. <i>Distribución absoluta (F. Abs) y relativa (F. Rel) del material analizado en los niveles B y Bb de la Cativera (El Catllar, Tarragona) por Categorías Estructurales. BP= base positiva; BPF=base positiva fragmentada; FBP=fragmento de base positiva; Frag=fragmento; BNC=base negativa de configuración; BNE= base negativa de explotación.</i>	134
Tabla 6. <i>Distribución absoluta (F. Abs) y relativa (F. Rel) del material retocado de La Cativera (El Catllar, Tarrago- na) por Grupos Tipológicos: A=abrupto, Bc=perforador, LD=lámina de dorso; LDT=lámina de dorso truncada; PD=punta de dorso; PDT=punta de dorso truncada; T=truncadura; B=buril; D=denticulado; G=raspador; R=raedera.</i>	139
Tabla 7. <i>Corpus alfabético por yacimientos de las dataciones radiocarbónicas existentes para el Tardiglacial y Holoceno antiguo del noreste de la Península Ibérica. En gris aparecen las utilizadas en las curvas de calibración, cuya desviación estándar, salvo incongruencias, es inferior a 150 años. MyD= Muestras y Denticulados; SVT= Sauveterriense, ML= Microlaminar, AZ= Aziliense, Indet.= Indeterminado, G?=Geométrico?, EG?=Epigravetiense?, MGD= Magdaleniense.</i>	149
Tabla 8. <i>Coefficient of determination and Pearson's correlation of ERP computing.</i>	169
Tabla 9. <i>Coefficient of determination and Pearson's correlation on 3D-ERP computing.</i>	173
Tabla 10. <i>Values obtained by 3D-ERP computing using the trigonometric measuring technique.</i>	180
Tabla 11. <i>Values obtained by 3D-ERP computing using the 3D measuring technique.</i>	181
Tabla 12. <i>Distribution of use-wear intensity into the diferent categories.</i>	196
Tabla 13. <i>Cross-table of hafting wears intensity correlation between right and left lateral edges</i>	197
Tabla 14. <i>Absolute value, relative value and cumulative percentages of the identification of resharpening depending on the kind of evidence.</i>	202
Tabla 15. <i>Absolute and relative values of use-wear distribution.</i>	203
Tabla 16. <i>Cross-table of hafting-wear intensity against use-wear intensity.</i>	203
Tabla 17. <i>Cross-table of ochre presence, functional use-wear distribution and hafting traces.</i>	203
Tabla 18. <i>Raw data for the Minimum reduction Index calculation based on burned and patinated tools as a proxy for the mínimum estimation.</i>	207
Tabla 19. <i>AMS ¹⁴C data for the La Cativera Late Upper Paleolithic and El Cavet Early Neolithic occupations.</i>	218
Tabla 20. <i>Basic descriptive statistics of the main size and reduction variables analyzed.</i>	220
Tabla 21. <i>Chronological details and number of tools from each assemblage. For the layers presenting several ¹⁴C dates, we indicate the millennium covered by the main date distribution.</i>	244
Tabla 22. <i>Goodness-of-fit to the exponential and Weibull distribution of the sample. Lower A-D and higher p values indicate the best fitting.</i>	248
Tabla 23. <i>Patterns and composition of the simulated groups and summary of the Weibull parameters obtained. P = probably, NN = not necessary, NI = not indicative.</i>	252
Tabla 24. <i>Descriptive statistics of the reduction analyses.</i>	254
Tabla 25. <i>Cross probability results for the median in the Kruskal – Wallis test.</i>	255
Tabla 26. <i>Cross probability results for the same distribution in the Kolmogorov – Smirnov test for distributions.</i>	258
Tabla 27. <i>Scale and shape parameter for each archaeological and bootstrapped sample.</i>	261

